

57



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ALISMATACEAE DE LA VERTIENTE DEL PACIFICO EN MEXICO.

289628

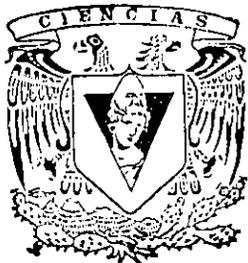
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

EDUARDO DOMINGUEZ LICONA



DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
DIRECTORA DE TESIS M. EN C. ROSA MARIA FONSECA JUAREZ



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Alismataceae de la Vertiente del Pacífico en México.

realizado por **Eduardo Domínguez Licona**

con número de cuenta **9022504-6**, pasante de la carrera de **Biología**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

M. en C. Rosa María Fonseca Juárez

Propietario

Dr. Antonio Lot Helgueras

Propietario

M. en C. Ana Rosa López Ferrari

Suplente

M. en C. Nelly Diego Pérez

Suplente

M. en C. Aurora Zlotnik Espinosa

FACULTAD DE CIENCIAS

CUNAM

Edna María Suárez Díaz
Consejo Departamental de Biología.

Dra. Edna María Suárez Díaz.

**DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA**

DEDICATORIA.

A Amalia y Manuel por todo.

A María y Juan Manuel por su apoyo y guía.

A mis maestros, por compartir conmigo.

A mis amigos, por estar siempre ahí, conmigo.

A mi alma mater, la Universidad Nacional Autónoma de México que me ha hecho crecer y ser un mejor mexicano.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, *Amalia* y *Manuel* mis primeros maestros, a quienes les debo todo lo que pueda yo ser.

A mi hermana favorita *María* por su amor, cariño, carácter y guía, por ser desde siempre mi apoyo, ejemplo de dedicación, esfuerzo y gran desempeño.

A mi hermano no menos favorito *Juan Manuel* que ha sabido guiar con amor, cariño y esmero, por el apoyo que me brindo desde siempre.

A *Rosa María Fonseca* y *Ernesto Velázquez* maestros muy queridos, dispuestos a ayudarme y amigos además de los que siempre puedo aprender.

A las M. en C. *Aurora Zlotnik* y *Nelly Diego* por todo el apoyo, las ideas, el material y el tiempo brindados, por todas las sugerencias para este trabajo.

Al doctor *Antonio Lot Helgueras*, por su tiempo, material, ideas y comentarios para la realización de este trabajo.

A los M. en C. *Ana Rosa López Ferrari* y *Adolfo Espejo* por su apoyo, tiempo y por facilitarme material muy valioso para la realización de esta tesis.

A la doctora *Lourdes Rico Arce* por facilitar material del Royal Botanical Garden Kew, Inglaterra el cual fue muy importante para la realización de esta tesis.

A los curadores y encargados de las salas consultadas en los herbarios de CHAP, CHAPA, CICY, EBUM, ENCB, FCME, HUMO, IEB, INIF, MEXU, UAC, UAMIZ y XAL, por su inestimable apoyo y ayuda en la realización de este trabajo.

A los doctores *Francisco Lorea*, *Alejandro Velázquez*, *Germán Carnevalli* y al M. en C. *Sergio Zamudio* por todas las facilidades que me brindaron y por haberme ayudado de muy diversas maneras en la consulta de los herbarios XAL, CYCI, IEB, EBUM e IBUM, así como en mi estancia en las ciudades de Xalapa, Mérida, Pátzcuaro y Morelia.

Al laboratorio de Microcine a la Biol. *Ana Isabel Bieler* y al M. en C. *Alejandro Martínez* por su apoyo y tiempo en la obtención de las fotografías.

A la M. en C. *Esthela Sandoval* por su tiempo, asesoría y sugerencias para este trabajo.

A todo el personal, tesistas y colaboradores del *Laboratorio de Plantas Vasculares*, ambas secciones (*Taxonomía* y *Etnobotánica*) por su tiempo y constante apoyo.

A *Maira Huerta* querida colega, que con su opinión, compañía, ayuda y apoyo incondicional hizo más fácil esta pequeña aventura.

A *Jorge Martínez Domínguez* por su ayuda en la elaboración de todos los dibujos que se incluyen en este trabajo.

A *Adrián Gutiérrez* por su apoyo, compañía y esfuerzo en el trabajo de campo en Guerrero.

A *Patricia* por todo el apoyo y ánimo infundido, por su constante interés y aliento.

A *Liliana*, *Laura*, *Rosalina* y *Angélica* por su apoyo, amistad y por todos los momentos agradables en todo este tiempo. Por ayudarme a crecer en más de una forma.

A *Andrea*, *Cinthya*, *Cristina*, *Edith*, *Elia*, *Nerelda*, *Maribel* y *Ricardo*, colegas, que con su amistad han hecho que este transitar de clases y prácticas sea mucho más fácil, por su ánimo, cariño e interés

A *Josué* y *Araceli*, grandes amigos, que de diferentes maneras han sido hermanos, cómplices y mucho más.

Al *Laboratorio de Plantas Vasculares* (sección *Taxonomía*) por el apoyo económico para la impresión de esta tesis.

A todos ellos

Muchas gracias.

Yo Nezahualcóyotl lo pregunto:

¿Acaso de verdad se vive con la raíz en la Tierra?

No para siempre en la Tierra:

sólo un momento aquí

Si es jade

se hace astillas

Si es plumaje de quetzal

se rasga

No para siempre en la Tierra

Sólo un momento aquí.

Nezahualcóyotl de Texcoco

Poeta, arquitecto y sabio de las cosas divinas

(1-conejo, 1402 - 6 - pedernal, 1472)¹

¹ León - Portilla. 1984.

CONTENIDO

Resumen	1
Introducción	2
Características generales de las Alismataceae	8
Antecedentes	25
Objetivos	38
Método de trabajo	38
Descripción del área de trabajo	42
Resultados	44
Alismataceae	45
Clave artificial para la determinación taxonómica de los géneros	46
<i>Echinodorus</i>	47
Clave artificial para la determinación taxonómica de las especies	48
<i>Echinodorus andrieuxii</i>	49
<i>Echinodorus berteroi</i>	55
<i>Echinodorus bolivianus</i>	60
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	62
<i>Echinodorus paniculatus</i>	65
<i>Echinodorus tenellus</i>	67
<i>Echinodorus virgatus</i>	72
<i>Sagittaria</i>	75
Clave artificial para la determinación taxonómica de las especies	76
<i>Sagittaria demersa</i> .	78
<i>Sagittaria guyanensis</i>	80

<i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i>	80
<i>Sagittaria lancifolia</i> ,	84
<i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i>	86
<i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> .	88
<i>Sagittaria latifolia</i>	90
<i>Sagittaria longiloba</i>	96
<i>Sagittaria macrophylla</i>	100
<i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>	103
<i>Sagittaria platyphylla</i>	106
Comentarios y observaciones respecto al método de colecta y los ejemplares colectados	110
Discusión y consideraciones finales	112
Principales características utilizadas y delimitación de los taxa	112
Distribución y ambientes	120
Usos y nombres comunes	129
Diversidad y vulnerabilidad	129
ANEXO I. Estomas de los taxa de Alismataceae en la vertiente del Pacífico en México	133
ANEXO II. Clave artificial para los géneros de Alismataceae en Canadá, Estados Unidos y México	140
Bibliografía	141

INDICE DE CUADROS, MAPAS, DIBUJOS Y GRÁFICOS.

• Cuadro 1. Número de angiospermas acuáticas estrictas registradas en los estados de la vertiente del Pacífico en México	28
• Cuadro 2. Especies de Alismataceae registradas en cada una de las entidades federativas de la República Mexicana	29
• Cuadro 3. Diferencias que existen entre <i>Echinodorus bolivianus</i> y <i>Echinodorus tenellus</i>	71
• Cuadro 4. Las Alismataceae de la Vertiente del Pacífico en México	113
• Cuadro 5. Fenología de los taxa de Alismataceae de la Vertiente del Pacífico en México	120
• Cuadro 6. Distribución de los taxa de Alismataceae de acuerdo con las colectas registradas por tipos de climas (García, 1994) en la Vertiente del Pacífico	121
• Mapa 1. Distribución de los taxa de Alismataceae y número de taxa de angiospermas acuáticas estrictas	33
• Mapa 2. Ubicación de la Vertiente del Pacífico en México	43
• Mapa 3 Distribución de <i>Echinodorus andrieuxii</i> y <i>E. berteroi</i>	59
• Mapa 4. Distribución de <i>Echinodorus bolivianus</i> , <i>E. grandiflorus</i> , <i>E. paniculatus</i> , <i>E. tenellus</i> y <i>E. virgatus</i>	74
• Mapa 5. Distribución de <i>Sagittaria demersa</i> , <i>S. guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> y <i>S. lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i>	87
• Mapa 6. Distribución de <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> y <i>S. latifolia</i>	95
• Mapa 7. Distribución de <i>Sagittaria longiloba</i> y <i>S. macrophylla</i>	102
• Mapa 8. Distribución de <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i> y <i>S. platyphylla</i>	109

▪ Dibujo de <i>Echinodorus andrieuxii</i>	54
▪ Dibujo de <i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i>	83
▪ Gráfico 1. Distribución altitudinal de las especies del género <i>Echinodorus</i>	123
▪ Gráfico 2. Distribución altitudinal de las especies del género <i>Sagittaria</i>	123

RESUMEN

Se presenta la revisión taxonómica preliminar de la familia Alismataceae en la Vertiente del Pacífico en México, que incluye a dos géneros *Echinodorus* y *Sagittaria* con 7 y 8 especies respectivamente.

Se obtuvo literatura relacionada con los géneros *Echinodorus* y *Sagittaria* que es comentada. Se incluyen mapas de distribución geográfica de las especies en la zona, un mapa de distribución geográfica de las Alismataceae comparado con el número de angiospermas acuáticas estrictas por entidad.

Se incluyen descripciones de los géneros y de las especies registradas en la zona, se proporciona información de los tipos de vegetación, usos y distribución geográfica; así como claves artificiales dicotómicas para distinguir tanto los géneros como las especies y se realizan análisis de los rubros que son abordados.

Se anexan fotografías de los tipos estomáticos en la lámina de las hojas de 14 taxa, en las que se muestra el tamaño y la densidad de los estomas. También se anexa una clave para distinguir los géneros de Alismataceae de Norte América.

Introducción

Las plantas acuáticas difícilmente pueden ser distinguidas de las plantas terrestres en ambientes en donde la fluctuación del agua en las distintas temporadas del año, modifica a los hábitats en donde se encuentran. El concepto de planta acuática implica además, el concepto de colonización, relacionado con los ambientes transicionales, con los sitios marginales que son periódicamente inundados y que poseen su propia y distintiva asociación de plantas. Por otra parte las condiciones pueden modificarse sustancialmente a lo largo del ciclo de vida de la planta, un año pueden ser terrestres y tener formas acuáticas que son bienales o perennes.

Muchas plantas herbáceas o leñosas son consideradas típicamente terrestres, toleran períodos de inmersión total o parcial, hasta desarrollar modificaciones estructurales comparables en tipo y en grado con aquellas plantas que de manera natural están sumergidas (Sculthorpe, 1967).

Weaver y Clements (1938, *in* Sculthorpe, 1967) comentan respecto a las hidrófitas vasculares herbáceas, que son plantas que crecen en agua, en suelo cubierto de agua o en suelo que usualmente está saturado de ella. Muenscher (1944, *in* Sculthorpe, 1967) modifica ligeramente la definición y menciona que son: especies que normalmente se mantienen en agua y que pueden crecer al menos una parte de su ciclo de vida en el agua o bien pueden estar en ella sumergidas o emergidas. Reid (1961, *in* Sculthorpe, 1967) concuerda en general con esa definición y propone: son plantas cuyas semillas germinan tanto en substratos con agua, como substratos secos de un cuerpo de agua y pueden pasar parte de su ciclo de vida en ella.

Como resultado de los problemas que hay para definir a las hidrófitas vasculares existen problemas en el planteamiento de una clasificación biológica precisa para este grupo tan heterogéneo.

Las clasificaciones existentes para las hidrófitas vasculares han surgido como una necesidad de caracterizar en el campo las diversas clases de hábitos que existen, se han realizado con base en diferentes criterios, estos elementos, se crean entonces con la finalidad de describir las especies para compararlas (Sculthorpe, 1967).

Respecto a las formas de vida y las formas de crecimiento de las plantas acuáticas, las clasificaciones son variadas, desde aquellas realizadas en 1885 por Schenk (*in* Arber, 1920) donde se reconocían dos grandes grupos: arraigadas y no arraigadas. Y que a su vez se subdividían de acuerdo con el tipo de follaje, tipo y posición de inflorescencia respecto al nivel de agua. Hasta las clasificaciones actuales como lo es la propuesta por Lot *et al.* (1998) elaborada con base en el grado de dependencia de las plantas con el agua; se presenta a continuación:

1. Acuáticas estrictas. Son aquellas plantas que completan su ciclo de vida totalmente sumergidas, emergiendo del agua parcialmente o flotando en la superficie. La gran mayoría no sobrevive fuera del agua, ni siquiera por cortos períodos.
2. Subacuáticas. Aquellas plantas que completan casi todo su ciclo de vida en el borde de los cuerpos de agua. Soportan sólo temporalmente el suelo seco y se reproducen en ese período.
3. Tolerantes. Aquellas plantas que completan casi todo su ciclo de vida en un ambiente seco, pero soportan estar parcialmente sumergidas durante la temporada de lluvias. En esta categoría quedan incluidas una gran cantidad de especies de

crecimiento malezoides, agresivo y con amplia tolerancia, no sólo a condiciones de humedad, sino de nutrientes y de tipos de sustrato.

La clasificación más empleada es la planteada y modificada por Sculthorpe, (1967) a manera de clave, está relacionada con las formas de vida de las hidrófitas vasculares y se transcribe a continuación:

A.- Hirófitas arraigadas al sustrato.

1.- Hidrófitas emergidas: se encuentran en suelos expuestos o sumergidos, en los cuales el nivel del agua superficial está desde 50 cm o más por debajo de la superficie del suelo hasta cubierto por 150 cm o más de agua; principalmente plantas con cormos o rizomas, perennes; plantas heterófilas sumergidas y/o con hojas flotantes que preceden a las hojas maduras aéreas; muchas especies pueden existir como formas sumergidas (usualmente estériles); todas producen órganos reproductivos aéreos. Por ejemplo: *Eleocharis* spp. y *Typha* spp.

2.- Hidrófitas con hojas-flotadoras: se encuentran en suelos sumergidos por agua en niveles de 0.25 hasta 3.5 metros; algunas especies pueden existir como formas terrestres reducidas: plantas heterófilas, las hojas preceden o acompañan a las hojas flotantes; muchas especies producen hojas aéreas en hábitats saturados; los órganos reproductores son flotantes o aéreos.

i) Tipo rizomatoso o cormoso, en el cual las hojas flotantes se encuentran sostenidas por pecíolos flexibles. Por ejemplo: *Nymphaea* y *Nuphar*.

ii) Tipo estolonífero, con tallos trepadores ascendentes en el agua y produciendo hojas flotantes con pecíolos relativamente cortos. Por ejemplo *Nymphoides* y *Potamogeton natans*.

3.- Hidrófitas sumergidas: se encuentran en suelos sumergidos por niveles de agua de hasta 10 u 11 m; el follaje está enteramente sumergido; las hojas son filiformes, en forma de listón, amplias y hasta con la forma de las hojas de *Ulva*, fenestradas o finamente divididas; pocas especies pueden producir formas terrestres; los órganos reproductivos son aéreos, flotantes o sumergidos.

- i) Tipo acaulecente, con o sin rizoma, las hojas-tallo nacen de los nudos y son largas y flexibles, por ejemplo: *Najas* y *Elodea*.
- ii) Tipo roseta, con hojas radicales que nacen de un brote o rizoma condensado o tuberoso hasta estolonífero. Por ejemplo: *Isoetes* y *Sagittaria subalata*.
- iii) Tipo taloide, con el cuerpo de la planta reducido a más o menos cilíndrico o flabelado, trepador o flotante; tallo polimórfico, hasta variadamente erecto o con ramificación secundaria. Por ejemplo: las Podostomaceae como *Podostemum* y *Terniola*.

B.- Hidrófitas libres-flotadoras.

1.- Se encuentran principalmente en sitios resguardados en aguas con poco flujo o sin él; todas son típicamente desarraigadas, pero algunas especies con sistemas de raíces extensas pueden establecerse en aguas poco profundas; numerosas especies pueden producir formas terrestres cuando encallan en el suelo húmedo de los márgenes; son diversas en forma y en hábito, fluctuando de plantas estoloníferas largas, con rosetas de hojas aéreas y/o flotantes y raíces sumergidas bien desarrolladas (*Ceratopteris cornuta* y *Eichhornia crassipes*) a plantas pequeñas flotadoras o plantas sumergidas con un tallo reducido teniendo pocas o ninguna raíz (*Lemna* y *Wolffia*), los órganos reproductivos son flotantes o aéreos, rara vez

sumergidos (*Ceratophyllum* y *Salvinia*); un gran número de taxa sumergidos crecen sobre la superficie para florecer y pueden sumergirse en el sustrato para ser perennes (*Lemna trisulca* y especies acuáticas de *Utricularia*).

El patrón de distribución de las formas de vida dentro de un cuerpo de agua, por lo común consiste en que las hidrófitas sumergidas se localizan en aguas profundas, las hidrófitas con hojas flotadoras se ubican cerca de la orilla, las emergidas en el margen y las hidrófitas libres flotadoras se encuentran en cualquiera de las tres zonas. Sucede también que las diferentes formas de vida coexisten y algunas crean condiciones favorables para que otras se desarrollen (Ramírez-García, 1991).

Los cuerpos de agua pueden clasificarse en permanentes, semipermanentes y temporales. La composición florística depende directamente de la oscilación del nivel de agua. La estratificación horizontal y vertical de la vegetación está en función del origen geológico, la ubicación y características químicas, físicas y biológicas del agua y del sustrato, así que cuando alguna de estas condiciones es modificada o destruida, es difícil de restablecer, puesto que este tipo de vegetación es el resultado de un largo proceso de sucesión natural. Por ello se recomienda evitar su perturbación e inducir el estudio de su ecología para su manejo, aprovechamiento y conservación (Velásquez, 1994).

Dentro de las comunidades dulceacuícolas existe un claro predominio de especies herbáceas, que en algunas regiones forman manchones puros o uniespecíficos de gran extensión (Velásquez, 1994).

Las zonas de transición se llaman ecotonos y debido a las adaptaciones morfológicas y fisiológicas que ahí se presentan, resulta problemático clasificar como acuáticas a las plantas que se desarrollan en ellos; por ejemplo, durante la temporada de estiaje, cuando el suelo queda prácticamente seco, algunas especies se reproducen

sexualmente, mientras que en la temporada de máxima inundación sólo lo hacen vegetativamente. Por otro lado, muchas especies malezoides tolerantes colonizan el ecotono durante la temporada seca del año y quedan parcial o completamente sumergidas en la temporada de lluvias (Velásquez, 1994).

Los ambientes acuáticos continentales de México son diversos y en algunas entidades federativas de la República Mexicana ocupan una gran superficie; en general se pueden considerar tres grandes tipos de ambientes acuáticos (Lot *et al.* 1998):

Los marinos, representados por plantas acuáticas vasculares (pastos) que crecen y se reproducen totalmente sumergidos en mares cálidos como en la Península de Yucatán y en los mares más fríos frente a Sinaloa y Baja California.

Los ambientes salobres, dominados por comunidades leñosas, manglares, como en Chiapas, Oaxaca, Guerrero, o las marismas de Nayarit, Sonora y Sinaloa u otras de menor extensión en Baja California y Baja California Sur.

Los ambientes dulceacuícolas más extendidos se encuentran en los ríos, pantanos y zonas inundadas arboladas. Cerca de las costas se encuentran importantes superficies en los estados de Quintana Roo, Tamaulipas y Nayarit; en el Altiplano Mexicano destacan importantes cuerpos lacustres como Chapala, Pátzcuaro, Cuitzeo y Zirahuén.

En cuanto a su diversidad a escala mundial las angiospermas acuáticas son relativamente poco comunes, representan aproximadamente el 17 % de las familias, el 1.5 % de los géneros y poco menos del 2 % de todas las especies de plantas (Les y Cleland, 1997).

Por su parte el grupo de las Alismataceae se encuentran distribuidas en el mundo de la manera siguiente: *Alisma* es caracteriztica de las regiones templadas del norte del mundo; *Damasonium* de California, Europa y Australia; *Wiesneria* en Madagascar, África y Asia

tropicales; *Ranalisma* de África tropical, a lo largo del sur de Asia, hasta la península Malaya; *Luronium*, es un género propio de Europa; *Baldellia*, de Europa, Islas Canarias y Noroeste de África y *Burnatia* está restringida a África. (Mabberley, 1993 y Haynes y Holm-Nielsen, 1994). Los géneros que se incluyen en el presente trabajo *Echinodorus* y *Sagittaria* se tratan más ampliamente en capítulos posteriores.

La biodiversidad contenida en la vegetación acuática y subacuática en México está constituida por alrededor de 1000 especies, es decir, un 3 % de la flora fanerogámica de México (Rzedowski, 1997), en una extensión territorial que aún no ha podido ser estimada, a diferencia de lo que ocurre con otros tipos de vegetación en los que ya se ha calculado.

Este tipo de vegetación se ve afectado comúnmente por muchas de las actividades que el hombre realiza en esas comunidades, provocando y promoviendo “la desecación de lagos, ciénagas, manantiales, la reducción de la capacidad de penetración del agua al subsuelo, la pérdida de áreas por el uso de grandes volúmenes del líquido para riego y consumo humano, el entubamiento de cauces de ríos...”, (Rzedowski y Equihua 1987), así como la invasión de zonas costeras con fines recreativos las cuales provocan la irremediable pérdida de esa diversidad.

Características generales de las Alismataceae

Las Alismataceae son plantas acaulecentes, acuáticas, presentes en los márgenes de cuerpos de agua, o pueden ser terrestres o casi así, al tener los rizomas en suelos saturados de agua o suelos con alguna disposición de ese elemento (Radford 1979 y Haynes y Holm-Nielsen, 1995).

Tan sólo de los géneros *Echinodorus* y *Sagittaria*, Bogin (1955) menciona que se podría hablar de 80 especies entre ambos y que el número puede ser mayor si se realiza una buena exploración de los trópicos, esta estimación indica, que el número total de especies

en la familia es considerablemente más grande, que las 80 a 100 especies estimadas por la mayoría de los autores.

Las especies de esta familia son conocidas por servir de refugio, de recurso para la obtención de materiales para la construcción de nidos o alimento tanto de aves acuáticas como de aves canoras y para algunos peces. También es conocida porque los tubérculos y otras partes vegetativas sirven como alimento para muchas especies silvestres de aves (Haynes y Holm-Nielsen, 1994).

Los tallos son aclorofílicos, cortos y erectos (cormos), alargados y horizontales, (rizomas), prolongados y algunas veces presentan plántulas en los nudos (estolones). Los tallos son ricos en tejido aerenquimatoso. El crecimiento del tallo es simpodial. El simpodio continua de la última hoja de la roseta o de la inflorescencia terminal o de los brotes laterales que están algunas veces modificados en pseudoestolones. El tejido meristemático es usualmente uniforme y contiene almidón y el córtex es lagunar.

Las hojas son dísticas, espirodísticas o en espiral, normalmente en rosetas basales. Las venas secundarias y terciarias forman un retículo cerrado. Los canales secretores son comunes en la mayoría de los taxa y están asociados con el clorénquima y con las esquinas de las placas parenquimatosas. El tejido secretor es visible a contra luz en forma de marcas pelúcidas en las hojas secas de *Echinodorus*. Los tricomas en general están ausentes, pero cuando están presentes, son unicelulares simples o estrellados (Standley y Steyermark, 1958).

Las inflorescencias son escaposas, terminales, erectas o decumbentes, en cimas, racimos o pseudo-umbelas complejas. Los meristemas vegetativos de las inflorescencias pueden cambiar (bajo el agua al estar en estrés), produciendo una gran proliferación y ocasionalmente pseudoinflorescencias estoloníferas. El tejido es aerenquimatoso.

Las flores son perfectas, o imperfectas por aborción de los primeros estambres o carpelos en *Sagittaria*. Los pétalos son 3, blancos, caedizos, raramente ausentes o reducidos. La secreción de néctar ocurre en la base de los pétalos, de los estambres y de los carpelos. La polinización de las Alismataceae es realizada por insectos en los géneros *Sagittaria* y *Echinodorus* (Muenchow y Delesalle, 1994).

El androcéo está compuesto por 3 a muchos estambres, los cuales se encuentran en múltiplos de tres. Su desarrollo es centripeto. Las anteras son tetraesporangiadas, extrorsas y abren por líneas longitudinales. Los filamentos son generalmente glabros, aunque pueden ser pubescentes en algunas especies del género *Sagittaria*.

El gineceo está constituido por seis a numerosos carpelos separados. La mayoría de los carpelos están comprimidos bilateralmente o son cilíndricos y tienen estilos cortos y estigmas apicales que son ligeramente decurrentes y secos. La placentación es basal.

El síndrome de polinización reportado para la familia es del tipo entomófilo y se desconoce si hay especies anemófilas y las autógamas (Sculthorpe, 1967).

Los granos de polen son tricolulares, tectados, más o menos esféricos o polihédricos, microaperturados, 2 a 3 aperturados o 9 a 29 aperturados, foraminados, con gránulos o espínulas en la exina, tricolulares, se dispersan en mónadas. Las aberturas son más o menos circulares o de forma irregular.

Cada carpelo produce un aquenio o raramente un folículo. Los aquenios de las Alismataceae están adaptados para la dispersión acuática (Radford *et. al.* 1986), mediante diversos mecanismos de flotación que se han observado en *Alisma*, *Echinodorus* y *Sagittaria*. El mantenimiento de la viabilidad de las semillas húmedas por más de un año, se ha registrado en especies de *Alisma* y *Sagittaria* (Arber, 1920; Haynes y Holm-Nielsen, 1994). Los estilos persistentes de *Alisma*, las costillas laterales en *Echinodorus* y *Sagittaria*

y las elaboradas protuberancias de los márgenes y de las costillas pueden permitir que se realice la flotación y/o ayudar a los aquenios a adherirse a las aves acuáticas y mamíferos. Se ha observado que los patos ingieren los aquenios y se ha notado que al pasar por el tracto digestivo del ave, su germinación es más eficaz. (Rogers, 1983). El ala marginal pronunciada de algunos aquenios sugiere una dispersión por el viento y probablemente sea promotora de la flotación. El pico estilar en su mayoría forma parte importante en la dispersión de la diáspora (Rogers, 1983).

El contenido de los canales secretores no es conocido; en las raíces de *Echinodorus* se han registrado cristales y se presentan en las hojas de la mayoría de los géneros. Estos cristales son rombohédricos, estiloides de forma de una varilla o estructuras del tipo de drusa. Se han registrado taninos en las hojas y en las raíces de algunos géneros. En el rizoma y a lo largo de los haces vasculares del pecíolo comúnmente se encuentra almidón. Las Alismataceae son un grupo de plantas que en general tiene secreciones, la composición de éstas es desconocida. Por otra parte se ha observado que las Alismataceae frecuentemente causan lesiones en la piel (dermatitis) al contacto con sus jugos.

Se indican como los dos números cromosómicos base $X = 7$ y $X = 11$ para la familia. Se ha registrado la poliploidia, junto con pequeñas variaciones por aneuploidia (Haynes y Holm-Nielsen, 1994).

En las Alismataceae se han reportado estomas paracíticos y están presentes en la mayoría de ellas, en los extremos distales de las hojas emergidas. Se reportan como presentes en ambas superficies de las hojas emergidas y como ausentes en las hojas sumergidas (Haynes y Holm-Nielsen, 1994 y Dahlgreen y Clifort, 1985). Por su parte Cronquist (1988) menciona que las Alismataceae tienen estomas paracíticos, sin embargo algunas tienen estomas tetracíticos.

En las células epidérmicas ordinarias es raro encontrar cloroplastos excepto en angiospermas acuáticas, como en *Myriophyllum*, *Ranunculus*, *Potamogeton* y *Sagittaria* y en helechos. (Mauseth, 1988).

Existe evidencia de una fuerte correlación entre las características anatómicas y el ambiente (Stant, 1964 in Haynes y Holm-Nielsen, 1994). Más tarde lo demuestra Kaul (1991 in Haynes y Holm-Nielsen 1994) pero no solo en la respuesta foliar, también en caracteres reproductivos al cambiar los ambientales.

Filogenéticamente la familia es de considerable interés ya que se ha pensado que representa a uno de los más primitivos grupos de las monocotiledóneas (Lawrence, 1951).

La evidencia fósil que documente la evolución de las Alismataceae, es escasa y se le considera una familia de monocotiledóneas primitivas por el hecho de tener muchos carpelos separados y estambres en una aparente arreglo en espiral (Haynes y Holm-Nielsen 1994).

Al respecto existen diferentes opiniones; Hutchinson (1973 in Haynes y Holm-Nielsen 1994), argumenta una relación cercana entre las Alismataceae y las Ranunculaceae indicando que *Ranalisma* (un género paleotropical) puede ser colocado tanto en las Alismataceae como en las Ranunculaceae. Existe poca evidencia para suponer una relación cercana con las Ranunculaceae Haynes y Holm-Nielsen 1994.

Kudryashov y Takhtajan (1964 y 1980 in Haynes y Holm-Nielsen 1994) y Cronquist (1981) opinan que, junto con las Butomaceae y las Limnocharitaceae, las Alismataceae son, dentro de las monocotiledóneas, las que retienen más características primitivas. A este respecto, Haynes y Holm-Nielsen (1994) las consideran como un grupo especializado de plantas relacionado con las Limnocharitaceae y las Butomaceae. La familia más cercanamente relacionada con las Alismataceae son las Limnocharitaceae, de la

cual pueden separarse por la placentación laminar y los frutos foliulares de las Limnocharitaceae. Meyer (1966 *in* Haynes y Holm-Nielsen 1994) discute una posible relación de las Alismataceae con las Nymphaeaceae con base en los estudios de desarrollo de granos de polen. Sin embargo, Takhtajan y Cronquist (1981 y 1980 *in* Haynes y Holm-Nielsen 1994) notan que estas familias tienen características derivadas, tales como la ausencia del endospermo en la semilla y el polen pantoporado y por lo tanto pueden ser consideradas como una de las primeras ramas ancestrales de las monocotiledóneas. Sattler y Singh (1978 *in* Haynes y Holm-Nielsen 1994) opinan que estas características no son suficiente evidencia para proponer a la familia como un grupo básico ancestral de las monocotiledóneas; sin embargo, están de acuerdo con las conclusiones de Takhtajan y Cronquist, esto es, consideran que tienen características primitivas. La morfología vegetativa de la familia muestra un parecido con *Hydrocleys* de las Limnocharitaceae más que con las Ranunculaceae.

Por otra parte, ciertas especies de *Echinodorus* han sido utilizadas para demostrar fotoperiodicidad, por ejemplo, *E. berteroi* (Spreng.) Fassett que es una planta de días largos, produce sólo las hojas sumergidas en períodos de días cortos y hojas emergidas e inflorescencias en períodos de días largos. *E. grisebachii* Small, por otra parte, es una planta de días cortos, que produce sólo hojas sumergidas en condiciones de días largos y las hojas emergidas y las inflorescencias durante períodos de días cortos. Estas adaptaciones corresponden a regiones cercanas a los polos *versus* condiciones de luz ecuatoriales (Haynes y Holm-Nielsen, 1994)

Echinodorus es nativo de América tropical y *Sagittaria* es un género de las regiones templadas del norte de América y se extiende a los trópicos hasta la Patagonia (Haynes y Holm-Nielsen, 1994). Se ha sugerido que la actividad humana jugó un papel importante en

la distribución de *Sagittaria*; los tubérculos fueron presuntamente transportados por los antiguos pueblos y los aquenios de las diferentes especies de *Sagittaria* crecieron como hierbas probablemente contaminando los cultivos de arroz (Rogers, 1983).

Se ha reportado el uso de diversos taxa de esta familia en la acuicultura como un eficiente oxigenador de agua en áreas de cultivo de peces. Un gran número de plantas acuáticas, secretan sustancias que han sido utilizadas como diuréticos y contra el escorbuto.

En América se le han atribuido beneficios medicinales a las especies de *Echinodorus*. (Fassett, 1955). La infusión elaborada a partir de hojas, los extractos de las partes subterráneas y diversas preparaciones han sido utilizados como brebaje vigorizante, como diurético, laxante y astringente para hacer gárgaras. Las especies de *Echinodorus* se usan para limpiar la piel, para "purificar la sangre" y combatir edemas y afecciones en riñones, hígado y en otras alteraciones relacionadas; varias son utilizadas como alimentarias. Varias especies de *Echinodorus* brasileñas son utilizadas para la extracción de colorantes para textiles (Rogers, 1983).

Alrededor de 15 taxa del género *Echinodorus*, entre especies, variedades y cruza, son vendidas, en el mercado estadounidense como acuáticas ornamentales alcanzando en ocasiones precios elevados.

En la mayoría de las zonas en donde se distribuye el género *Sagittaria*, sus especies constituyen un recurso comestible. Los tubérculos de varias especies son producidos abundantemente a lo largo del fin de la temporada de crecimiento; los cuales son comparados con las papas y preparados de la misma forma, cocinadas al horno, hervidas y cocidas, fritas, enharinadas o también cocinadas en formas mucho más elaboradas. Son altamente estimados, pero cuando se encuentran crudos son agrios y pueden ser tóxicos. Las especies de *Sagittaria* son cultivadas y son vendidas en el Este de Asia y son

comercializadas en los mercados de comida China en Estados Unidos. En donde permanecen vigentes entre los nuevos y entusiastas comensales de plantas naturales. Los tubérculos de *Sagittaria* se preparan con azúcar de maple. Para almacenarlos por largos períodos son secados. Fundamentalmente están constituidos por almidón. Las hojas jóvenes e inflorescencias han sido consumidas como raciones de emergencia. Las hojas han sido machacadas y aplicadas como cataplasmas en zonas de la piel infectadas, contra el prurito crónico y en las picaduras de serpientes e insectos. Comúnmente son mencionadas en la literatura (Bogin,1955; Rogers,1983 y Haynes y Holm-Nielsen, 1994) por aliviar y limpiar afecciones que existan en la piel. Varias especies de *Sagittaria*, nativas de Brasil, son astringentes y su jugo se ha extraído y ha sido usado en la manufactura de tintas (Rogers,1983).

Un número considerable de especies de *Sagittaria* son cultivadas como ornamentales, *Sagittaria subulata* entre otras producen atractivas hojas acintadas cuando crecen sumergidas en los acuarios. Otras especies se emplean como fertilizante verde o son consideradas malas hierbas en los campos de arroz y útiles como oxigenadoras de estanques en donde se han sembrado peces (Bogin, 1955).

Sagittaria es vendida como ornamental y solo tres especies son las que se utilizan para este fin a pesar de sus vistosas hojas.

Las especies de *Echinodorus* y *Sagittaria* frecuentemente son cultivadas en acuarios como ornamentales. (Bogin, 1955; Rogers,1983; Fassett, 1955 y Haynes y Holm-Nielsen,1994). Las plantas son propagadas a partir de las ramificaciones de los rizomas, de plántulas adventicias desarrolladas en los nudos de los escapos o por la división del rizoma. La propagación sexual se caracteriza por ser difícil, puesto que las temperaturas de germinación fluctúan entre los 25 y los 30° C. Las especies requieren buena profundidad y

cuarzo como sustrato, en aguas más o menos neutras que pueden ser suaves o medio duras (bajo nivel de Ca^{++}). Para el crecimiento de plantas sumergidas, en acuarios es ideal un nivel relativamente bajo de nutrientes. La temperatura ambiental es en general cercana a los 20°C en la mayoría de las especies, en los casos de *Sagittaria graminea* Michx. y *Echinodorus cordiflorus* (L.) Griseb. soportan la fluctuación entre el intervalo de 15 a 30°C (Haynes y Holm-Nielsen, 1994).

Al menos unas 20 especies de *Echinodorus* se cultivan en los acuarios, debido a su atractivo follaje, variado en coloración, textura, forma y resistencia, además de la facilidad de cultivo y de propagación vegetativa (Rogers, 1983).

Los requerimientos para su cultivo son poco demandantes y son fáciles de conocer debido a su popularidad. En general los requerimientos para su cultivo son sencillos, no requieren de equipo sofisticado o cuidados excesivos, pueden ser cultivadas en un invernadero o en zonas abiertas acondicionadas en donde sea posible el modificar la salinidad o la temperatura.

La información del género *Echinodorus* que se presenta a continuación fue tomada de Fassett (1955) y se complementa con datos tomados de Rogers (1983) y Charlton (1973).

El nombre de *Echinodorus* probablemente proviene del griego "echinos", erizo, en referencia a los aquenios "espinosos" como cabezas de erizos (Rogers, 1983) y de "dorus", laúd, en alusión a su forma "barco pequeño". La mayoría de las especies de *Echinodorus* son originarias de América del Sur y de Centroamérica y muchas son conocidas de una sola colecta (algunas conocidas sólo de plantas cultivadas), razón por la que son pobremente conocidas en su estructura, fenología, fisiología, anatomía, etc.

El género *Echinodorus* fue publicado por **Richard (1815)** acompañado tan sólo de las palabras "*alismae polyandrae*". Posteriormente **Engelmann (1848)** realizó una descripción del género en la primera edición del Manual de Gray.

Buchenau en 1868 listó 15 nombres específicos y discutió la aplicación de algunos de ellos. En **1881 Micheli** distingue a los géneros *Alisma* y *Sagittaria* de *Echinodorus*; realizando una detallada descripción de las especies con base en características diagnósticas que aún hoy son utilizadas. Este autor consideró en su tratamiento a 17 especies de *Echinodorus* de las cuales aproximadamente la mitad han sido removidas a otros géneros o bien han sufrido cambios en el epíteto específico.

Buchenau en 1903 realizó una nueva revisión que incluía a 20 especies.

El tratamiento que **Fassett (1955)** dio a las especies de este género en Norte América y los trópicos de América, contiene comentarios diversos concernientes a la taxonomía del grupo. En su tratamiento incluye una subdivisión en géneros y secciones, utiliza en su clasificación diversas estructuras como el estilo apical, pico estilar y estambres, entre otras que actualmente aún son útiles para separar taxa. Su tratamiento incluye 18 especies de las indias occidentales, Estados Unidos, México y Centro América. Muestra algunas notas e ilustra la distribución geográfica de los taxa.

En una revisión del género que sigue a una serie de escritos preliminares, **Rataj (1970, 1973, 1974, 1975, 1978)**, diverge de Buchenau y Micheli, excluye a las especies de *Echinodorus* del Viejo Mundo.

La clasificación infragenérica de Rataj corresponde cercanamente a la que Fassett realizó, excepto por varias especies que fueron agregadas en los subgéneros, el subgénero *Echinodorus* fue subdividido en 11 secciones.

Charlton (1973) realizó estudios sobre la morfología y el desarrollo de las inflorescencias, en 7 especies y 3 variedades de *Echinodorus* además de otros géneros de Alismataceae. Dicho autor menciona que las inflorescencias presentes en el grupo son siempre terminales. Menciona que la sección *Tenelli sensu* Fassett es heterogénea en la forma de sus inflorescencias y a que poseen la capacidad de producir pseudoestolones. Por otra parte las inflorescencias del subgénero de *Echinodorus* (*E. berteroi* (Spreng.) Fassett, *E. cordifolius* (L.) Griseb., *E. grandiflorus* (Cham. & Schlecht) Micheli, *E. grisebachii* Small y *E. paniculatus* Micheli) son homogéneas. De este subgénero sólo *E. nymphæifolius* (Griseb.) Buchenau tiene características en común con el subgénero *Helianthium*. Todas las especies de este género presentan brácteas dispuestas en verticilos de 3, los ejes y ramas son centrales cuando ésta se ramifica, existen meristemos modificados para la reproducción vegetativa en los cuales no existe un crecimiento limitado.

La información del género *Sagittaria* que se presenta a continuación fue tomada de Bogin (1955) y se completa con datos tomados principalmente de Rogers (1983), Wooten (1971, 1986), Delesalle y Muenchow (1992) y Arber (1920).

Nombre en latín *Sagitta*, "flecha", fue tomada por Linneo de la forma de la lámina de las hojas. Las especies de *Sagittaria* crecen en diversos hábitats acuáticos, comúnmente en agua superficial o en bancos húmedos, en/o bordeando ríos, estanques, pantanos y diques, algunas especies están constantemente sumergidas y otras especies en sitios en los que la fluctuación del nivel del agua es constante. Los grados de sumersión o de tolerancia a las zonas con esta fluctuación o secas difieren en las especies y se ven cercanamente relacionadas con la heterogeneidad de su follaje (Wooten, 1986).

Las especies de *Sagittaria* tienen una morfología distinta cuando son jóvenes que en su estado de floración y esto ha propiciado algunos errores como el que cometió **Bauhin** en

1596 (*in* Arber, 1920) quien describió “un tubérculo que presentaba hojas acintadas”, bajo el nombre de *Gramen bulbosum*, en 1620 publica una figura de esa planta con la leyenda *Gramen bulbosum aquaticum*. Algún tiempo después, **Loeselius** (1703 *in* Arber,1920) reconoce a estas hojas acintadas como una *Sagittaria* y coloca ambas hojas acintadas y sagitadas, bajo el mismo nombre *Sagittaria aquatica foliis variis*. Las hojas acintadas, que se encuentran sumergidas son tratadas por este autor como una forma a la cual llama forma *Vallisneriifolia*.

Linneo (1753) en su obra *Species Plantarum* incluye a todas las especies que habían sido propuestas anteriormente en sólo 4 especies, de las cuales:

Sagittaria sagittifolia L. se ha conservado.

Sagittaria obtusifolia L. se transfirió a *Limnophyton*, otro género de Alismataceae.

Sagittaria triflora Noronha (hojas ternadas) la cual podía pertenecer a *Ranunculus* o a *Potentilla*. Hoy aún se puede encontrar este nombre en publicaciones modernas aunque en forma incorrecta (Bogin,1955).

Alisma subulatum L. ha sido transferida a *Sagittaria subulatum* (L.) Buchenau.

Adason (1763) retoma el nombre pre-Lineano *Sagitta*, que había empleado **Guettard**, pero no lo mantiene por mucho tiempo. En **1825, Rafinesque** establece dos nuevos géneros, *Diphorea* y *Drepachnia*, con base en el número de estambres (más tarde son considerados especies americanas de *Sagittaria* por diversos autores).

Kunth en **1841** trabajó con 27 especies incluidas en el género *Sagittaria*, lo dividió en tres secciones, dos de ellas no tenían nombre alguno y la tercera recibió el nombre de *Lophiocarpus* forma cercana a *Echinodorus* y también a *Sagittaria*. Incluyó varias especies en *Sagittaria guyanensis* Kunth.

En 1870, **Miquel** elevó a nivel genérico a *Lophiocarpus* e incluyó aquí las especies asiáticas de la lista que elaboró Kunth. **Micheli (1881)** hace a *Lophiocarpus* más extenso al incluir a *Sagittaria seubertiana* Mart. (la cual Bogin trata como una forma de *Sagittaria guyanensis* Kunth) y a la norteamericana *Sagittaria calycina* Engelm. (que se trata como *Sagittaria montevidensis* Cham. & Schlecht. subsp. *calycina* (Engelm.) Bogin en la revisión de Bogin, 1955). Reconoce a 13 especies, de acuerdo con una estructuración moderna del género y plantea su postura respecto al género *Lophiocarpus*.

Bentham y Hooker (1883) establecen a *Lophiocarpus* como una sección de *Sagittaria* y a *Eusagittaria* como una segunda sección. **Durand (1888)** no duda que *Lophiocarpus* sea género, sin embargo, se da cuenta que es un homónimo posterior del género *Lophiocarpus* (Chenopodiaceae **Turczaninow 1843**) y propone el nombre de *Michelia* como substituto pues quien describió por primera vez *Lophiocarpus* fue Micheli. Durand no sabía que *Michelia* había sido utilizada por Linneo para un género de Magnoliaceae y poco después, en la misma publicación, decidió el nombre de *Lophotocarpus*. **Buchenau** en 1889 mantuvo a dos géneros *Lophotocarpus* y *Sagittaria*, como lo hizo Micheli en 1881. **Baillon (1894)** no sólo no reconoce al género *Lophotocarpus*, sino que también reduce a *Echinodorus* como una sección de *Sagittaria*.

J. G. Smith (1894 a 1900) realizó la primera revisión de las especies norteamericanas: reconoció 22 especies de *Sagittaria* de las 23, que reconoce Bogin en 1955 además de 2 especies de *Lophotocarpus*. **Kuntze** en 1898 sigue la postura de Baillon, considera a algunas especies de *Echinodorus* dentro de *Sagittaria* y reduce todas las especies americanas reconocidas de *Sagittaria* a variedades de *Sagittaria pugioniformis* Auct. Más adelante **Kuntze (1899)** hace una revisión de las especies de *Lophotocarpus* del Norte de México y reconoce a 7 especies, las cuales mantiene en tan solo uno o dos taxa,

luego de haber considerado los factores edáficos, como los factores que producían la variación. Realiza diversos estudios y se coloca a la vanguardia en los descubrimientos de nuevas entidades de este grupo.

En 1903, **Buchenau** (in Arber, 1920; Rogers, 1983) consideró a *Sagittaria guyanensis* Buchenau como especie pantropical en el género *Lophotocarpus*. Reconoció 31 especies y las listó tanto en *Sagittaria* como en *Lophotocarpus*. Incluyó a todas las especies que Smith trató en la publicación *Das Pflanzenreich*. Convirtiéndose entonces en una extensa e importante revisión de materiales, revelando nuevas intermediaciones entre los taxa ya antes reconocidos. De éstas 31 especies (20 son reconocidas en el trabajo de Bogin, 1955) que incluye nuevas subespecies y 12 variedades para un total, de 36 taxa, incluyendo a las especies que eran tratadas como parte del género *Lophotocarpus* y del subgénero *Sagittaria*.

Pichon (1946) manifiesta su postura y defiende la sinonimia, *Sagittaria*=*Lophotocarpus*, la cual permanece hasta nuestros días.

Mason en 1952 hace una revisión histórica de la relación entre *Lophotocarpus* (= *Lophiocarpus* Miquel) y *Sagittaria*, menciona que existen muchas diferencias entre ellas, que las descripciones han sido inexactas, poco claras y argumenta que los caracteres que existen son insuficientes como para mantener a *Lophotocarpus* como género así que lo cambia a un nivel inmediato inferior, es decir a subgénero.

Bogin 1955 amplía la circunscripción de *Lophotocarpus* y lo coloca como un subgénero de *Sagittaria*. Los complejos de especies los trató como taxa infraespecíficos de alguna de las especies involucradas, como en el caso de *Sagittaria graminea* Michx. Pero los problemas no son resueltos y es hasta que Wooten realiza cambios (a partir de 1970 y hasta 1973) cuando se empiezan a resolver.

Cerca de la mitad de las especies de *Sagittaria* han sido descritas en las tres últimas décadas y Bogin (1955) menciona que habría un mayor número de nuevas especies para la ciencia si se realizarán exploraciones completas en el neotrópico.

Beal 1960 dudó del valor taxonómico de las diferencias citológicas que existen entre *Sagittaria* y *Lophotocarpus*.

Adams y Godfrey en 1961 realizan algunas observaciones del complejo *Sagittaria subulata* (L.) Buch. en poblaciones naturales y poblaciones trasplantadas, resuelven que *Sagittaria subulata* (L.) Buch. var. *gracillima* (Wats.) J. G. Sm. es una forma sumergida de *Sagittaria stagnorum* Small (= *S. natans* Michx.). Mencionan las características de *Sagittaria kurzina* Glück como la especie más grande del género, con filodios de 3.3 metros, aunque los especímenes de 2.5 metros son los más comunes. En estudios posteriores sobre este mismo complejo. **Houk (1966)** reúne más evidencias y considera que son varias especies juntas en un solo taxón por lo que deben ser separadas.

Wooten de 1970 a 1973 llevó a cabo experimentos en poblaciones del complejo de *Sagittaria subulata* (L.) Buchenau que son elegidas al azar, las cuales se trasplantaban y se estimaba su plasticidad ambiental. Esto mediante pruebas de cromatografía y análisis de los factores edáficos. Con ello se demostró que las diferencias en las formas de las hojas emergidas y de los filodios entre siete poblaciones (en tres ecotipos diferentes entre sí) son atribuibles a las diferencias genéticas entre poblaciones que al ajuste de las poblaciones a la profundidad del agua.

Wooten (1971) realiza estudios en poblaciones monoicas y diocas de *Sagittaria latifolia* L. var. *latifolia* (Willd.) Muhl. y poblaciones monoicas de *Sagittaria latifolia* L. var. *pubescens* (Muhl.) J.G. Sm. Sus estudios son efectuados en condiciones controladas, realiza también observaciones y estudios de campo. Demuestra que las poblaciones diocas

se distribuyen desde hace décadas en el noreste y centro de Estados Unidos, a lo largo de ríos y zonas en donde el medio de dispersión es el de propágulos. La reproducción en poblaciones diocas es vegetativa y en las monoicas es sexual, producen semillas que luego germinan. En otros trabajos (1971 a 1978) demuestra que la hibridación ocurre. La plasticidad de estas plantas y la relativa confusión taxonómica hace difícil el reconocimiento de híbridos. Por otra parte los experimentos de entrecruzamiento que realiza muestran que *Sagittaria graminea* Michx. debe ser interfértil con *Sagittaria platyphylla* (Engl.) J. G. Sm. y tres variedades de *S. cristata*. Engelm.

Rataj en 1972 realiza una investigación, con énfasis en las especies de Norteamérica y hace una revisión de las especies del Viejo Mundo, de las Indias Occidentales y de Sur América.

Charlton en 1973. realizó estudios en la morfología y el desarrollo de las inflorescencias de las Alismataceae, incluye a tres especies de *Sagittaria* (*S. falcata* Pursh. *S. sagittifolia* L. y *S. subulata* Fernald), en las cuales, la forma de la estructura de sus inflorescencias es homogénea.

Sharma et al. 1975, realizaron un trabajo en plantas nativas de la India y obtuvieron un extracto de *Sagittaria sagittifolia* L. de la cual separaron un nuevo diterpeno, que llamaron sagittariol que presenta actividad antiinflamatoria. Contrario a lo que ocurre con el contacto con los tubérculos o extractos de algunas especies del género, que ha causado dermatitis en humanos.

Argue en 1976 fusiona a *Lophotocarpus* y *Sagittaria*; la vascularización de la flor, el desarrollo floral y además la evidencia palinológica son las razones por las cuales se da esa unión.

Godfrey y Wooten (1979) reconocen a *Sagittaria stagnorum* Small y *Sagittaria kurziana* Glück como especies distintas de *Sagittaria subulata* Fernald.

Kral en 1982 describe *Sagittaria secundifolia*, que está relacionada con el complejo de *Sagittaria graminea* Michx. **Beal, Wooten y Kaul (1982)** realizan experimentos de entrecruzamiento; los análisis de parámetros ecológicos y las observaciones morfológicas contribuyeron a elevar a las subespecies de Bogin del complejo de *Sagittaria engelmanniana* J. G. Sm. al nivel de especies. Estos autores tratan además de demostrar la interfertilidad en las especies de *Sagittaria australis* (J. G. Sm.) Small, *S. brevisrostra* Mack. y Buch, *S. cuneata* Sheldon, *S. engelmanniana* J. G. Sm. y *S. latifolia* Willd.

Wooten 1986 realizó estudios sobre la variación de la morfología foliar en *S. falcata* Pursh, *S. lancifolia* L., *S. platyphylla* (Engelm.) J. G. Sm., *S. rigida* Pursh, *S. isoetiformis* J. G. Sm. y *S. papilosa* Buch en condiciones de diferentes niveles de agua a la que fueron sometidos. Observó que el largo de las hojas y del pecíolo se modifica así como las hojas sumergidas en las zonas más profundas las cuales se ensanchan. En *Sagittaria lancifolia* L. se modifica sólo el largo de la hoja con mayor profundidad. Por otra parte en *Sagittaria papilosa* Buch. se modifica tanto el largo como el ancho de la hoja con mayor profundidad.

Kaul 1991 estudió las respuestas foliares y reproductivas de *Sagittaria calycina* Engelm. (especie anual) y de *Sagittaria brevisrostra* Mack. y Bush (especie perenne) ante diferentes condiciones de sequía y de humedad a diferente nivel de profundidad. La tendencia general es que en condiciones de sequía las hojas son más pequeñas, en condiciones de humedad y de saturación (agua profunda), las hojas son angostas. Con humedad se produjeron más flores y las inflorescencias resultaron ser más grandes que las que se encontraban en condiciones de sequía. Y ambas especies fueron estériles en

condiciones de agua profunda. En *Sagittaria brevirostra* Mack. & Bush, las flores estaminadas fueron más abundantes que las pistiladas tanto en condiciones de sequía como de humedad. En *Sagittaria calycina* Engelm., el diámetro de las flores estaminadas y bisexuales fue bajo en condiciones de sequía y de humedad, mientras que la producción de aquenios por flor fue menor en condiciones de sequía.

Delesalle y Muenchow (1992) realizaron estudios sobre la respuesta de polinizadores (abejas generalistas) al tamaño de las flores estaminadas de *Sagittaria latifolia* Willd. (dioica) y *Sagittaria australis* (J. G. Sm.) Small (monoica), observando que no existe una relación directa entre el tamaño de flores y mayor respuesta de polinizadores, notan mayor tamaño de las flores en *Sagittaria latifolia* Willd. (dioica) que en *Sagittaria australis* (J. G. Sm.) Small (monoica).

Antecedentes

En términos generales los estudios de las plantas acuáticas se encuentran incluidos en trabajos regionales de flora y vegetación, son escasos los tratamientos o revisiones taxonómicas que incluyan a la República Mexicana. La escasez de bibliografía especializada y de registros en las colecciones nacionales y evidentemente en las regionales es una de las carencias más importantes con las que se encuentra quién aborde su estudio; su diversidad y la fragilidad de los ambientes donde habitan proveen otra razón del porque acercarse a estos ambientes y a estos grupos taxonómicos.

En los últimos quince años se han publicado diversos estudios de la familia Alismataceae, los cuales comprenden regiones extensas que incluyen parcialmente la diversidad que existe en México y los problemas taxonómicos de las Alismataceae que a pesar de ser abordados, de ninguna manera se consideran resueltos. La mayoría de los tratamientos están circunscritos a áreas específicas del país en donde se realizan trabajos de

investigación o se desarrollan tratamientos taxonómicos regionales, sin embargo grandes zonas no están contenidas en ellos y el material que proviene de esas áreas es difícil de determinar y revisar pues no existen claves ni bibliografía relativas a las especies que ahí se incluyen, este es el caso de los estados del norte del país.

Existen diversas opiniones con respecto a la ubicación de las especies de Alismataceae dentro de los géneros, algunos autores las consideran coespecíficas o bien como entidades diferentes, sus características son similares y crecen en hábitats semejantes. Por su variabilidad morfológica, producto de su respuesta al ambiente donde habitan, se han asociado diversos nombres a una misma especie, incluso se encuentran en diferentes categorías taxonómicas.

En los trabajos de Fassett, (1955) Bogin (1955) y Rogers (1983) se tratan grupos de especies como secciones del género o como complejos de especies. La relación entre éstas ha cambiado desde esas revisiones hasta los trabajos actuales. Muchas de esas especies ahora son tratadas como un solo taxón en los tratamientos regionales de Haynes (1984); Haynes y Holm-Nielsen (1993 y 1994); Ramírez-García (1991) y Lot y Novelo (1994) aunque hay otras especies que no pueden ser coespecíficas pues sus características son diferentes (el caso de *Echinodorus andrieuxii* y *E. subalatus*).

En la revisión de herbarios y de bibliografía se observó el uso de nombres científicos que se consideran sinónimos de otros taxa, esas colecciones carecían de una revisión reciente y una actualización de los nombres, problemas que se pueden observar también en publicaciones como las de Argüeyes *et al.* (1991) Diego *et al.* (1993) Fonseca y Lozada (1993) Diego y Lozada (1994) Lozada (1994) y Pérez-Calix (1996). Como consecuencia de estos errores se mantienen nombres incorrectos o categorías incorrectas vigentes en las colecciones.

condiciones de agua profunda. En *Sagittaria brevirostra* Mack. & Bush, las flores estaminadas fueron más abundantes que las pistiladas tanto en condiciones de sequía como de humedad. En *Sagittaria calycina* Engelm., el diámetro de las flores estaminadas y bisexuales fue bajo en condiciones de sequía y de humedad, mientras que la producción de achenios por flor fue menor en condiciones de sequía.

Delesalle y Muenchow (1992) realizaron estudios sobre la repuesta de polinizadores (abejas generalistas) al tamaño de las flores estaminadas de *Sagittaria latifolia* Willd. (dioica) y *Sagittaria australis* (J. G. Sm.) Small (monoica), observando que no existe una relación directa entre el tamaño de flores y mayor respuesta de polinizadores, notan mayor tamaño de las flores en *Sagittaria latifolia* Willd. (dioica) que en *Sagittaria australis* (J. G. Sm.) Small (monoica).

Antecedentes

En términos generales los estudios de las plantas acuáticas se encuentran incluidos en trabajos regionales de flora y vegetación, son escasos los tratamientos o revisiones taxonómicas que incluyan a la República Mexicana. La escasez de bibliografía especializada y de registros en las colecciones nacionales y evidentemente en las regionales es una de las carencias más importantes con las que se encuentra quién aborde su estudio; su diversidad y la fragilidad de los ambientes donde habitan proveen otra razón del porque acercarse a estos ambientes y a estos grupos taxonómicos.

En los últimos quince años se han publicado diversos estudios de la familia Alismataceae, los cuales comprenden regiones extensas que incluyen parcialmente la diversidad que existe en México y los problemas taxonómicos de las Alismataceae que a pesar de ser abordados, de ninguna manera se consideran resueltos. La mayoría de los tratamientos están circunscritos a áreas específicas del país en donde se realizan trabajos de

investigación o se desarrollan tratamientos taxonómicos regionales, sin embargo grandes zonas no están contenidas en ellos y el material que proviene de esas áreas es difícil de determinar y revisar pues no existen claves ni bibliografía relativas a las especies que ahí se incluyen, este es el caso de los estados del norte del país.

Existen diversas opiniones con respecto a la ubicación de las especies de Alismataceae dentro de los géneros, algunos autores las consideran coespecíficas o bien como entidades diferentes, sus características son similares y crecen en hábitats semejantes. Por su variabilidad morfológica, producto de su respuesta al ambiente dónde habitan, se han asociado diversos nombres a una misma especie, incluso se encuentran en diferentes categorías taxonómicas.

En los trabajos de Fassett, (1955) Bogin (1955) y Rogers (1983) se tratan grupos de especies como secciones del género o como complejos de especies. La relación entre éstas ha cambiado desde esas revisiones hasta los trabajos actuales. Muchas de esas especies ahora son tratadas como un solo taxón en los tratamientos regionales de Haynes (1984); Haynes y Holm-Nielsen (1993 y 1994); Ramírez-García (1991) y Lot y Novelo (1994) aunque hay otras especies que no pueden ser coespecíficas pues sus características son diferentes (el caso de *Echinodorus andrieuxii* y *E. subalatus*).

En la revisión de herbarios y de bibliografía se observó el uso de nombres científicos que se consideran sinónimos de otros taxa, esas colecciones carecían de una revisión reciente y una actualización de los nombres, problemas que se pueden observar también en publicaciones como las de Argüeyes *et al.* (1991) Diego *et al.* (1993) Fonseca y Lozada (1993) Diego y Lozada (1994) Lozada (1994) y Pérez-Calix (1996). Como consecuencia de estos errores se mantienen nombres incorrectos o categorías incorrectas vigentes en las colecciones.

En la búsqueda de características que sean útiles para diferenciar taxa se han incluido en los estudios de Alismataceae caracteres diversos como rasgos anatómicos, desarrollo celular en inflorescencias, descripciones de los tipos de vasos, números cromosómicos de los taxa, evidencias fósiles y otras características relacionadas con el dimorfismo foliar o con el polen. En este trabajo se decidió incorporar características epidérmicas y en específico estomáticas, porque las técnicas empleadas para ello se pueden realizar en ejemplares herborizados, sin la necesidad de una gran infraestructura y sin la necesidad de deteriorar ni mutilar los especímenes.

Los taxa acuáticos tienen muchos usos: ornamental, artesanal, forrajero, alimenticio, y como abono. El uso de las Alismataceae en el ámbito mundial es variado y provee de ingresos a diversos países, en el nacional estos usos son poco conocidos, mientras que en el local llega a ser muy importante, como en el caso de los estados de Guanajuato y de México.

En México existe una considerable diversidad de ambientes acuáticos que sustenta una variedad de comunidades que comprende a representantes de 86 familias, distribuidos en 262 géneros y que suman unas 763 especies (Lot, *et al.* 1998).

Las especies de angiospermas acuáticas estrictas registradas en los estados de la Vertiente del Pacífico, según Lot, *et al.* (1999), se muestran en el cuadro 1.

Las diferencias que se observan en el cuadro, en cuanto al número de registros por entidad están relacionados en parte con el conocimiento que se tiene de este tipo de plantas en cada estado, con el número de colectas botánicas realizadas y con el número de especialistas que estudian la zona.

Cuadro 1. Número de angiospermas acuáticas estrictas registradas en los estados de la Vertiente del Pacífico en México.

ESTADO	NÚMERO DE REGISTROS DE ANGIOSPERMAS ACUÁTICAS POR ESTADO
Baja California	24
Baja California Sur	19
Sonora	21
Sinaloa	19
Nayarit	33
Jalisco	45
Colima	21
Michoacán	43
Guerrero	21
Oaxaca	42
Chiapas	44
Total de registros de angiospermas acuáticas de los 11 estados mencionados	332

Por otra parte se deben considerar el número y tipo de lagunas costeras, el tipo de litoral, las características de la llanura costera, las aguas interiores, la humedad, la continentalidad de la zona, los tipos de suelo, la diversidad de ambientes y la altitud, entre otras.

Entre las familias de plantas acuáticas se encuentran las Alismataceae con 11 géneros y 95 especies de los cuales 2 y 17 respectivamente están registrados para México, lo cual representa 18.2 % de los géneros y el 17.9% de las especies registradas en el mundo para la familia (Lot *et al.*, 1998), es decir, el número de especies más alto de las angiospermas acuáticas en Mesoamérica (Lot y Novelo, 1992).

En el cuadro 2 se muestran los registros de Alismataceae por estado que se encontraron en los herbarios consultados, las filas sombreadas corresponden a los estados que se encuentran en la zona de estudio.

Cuadro 2. Especies de Alismataceae registradas en cada una de las entidades federativas de la

República Mexicana.

ESTADOS	ESPECIE
Aguascalientes	Lot (1999) y Haynes y Holm-Nielsen (1994) reportaron a <i>Sagittaria demersa</i> y <i>S. longiloba</i> pero los ejemplares no pudieron ser observados ya que no se encontraron los ejemplares en los herbarios consultados.
Baja California	<i>Echinodorus berteroi</i> <i>Sagittaria longiloba</i>
Baja California Sur	<i>Echinodorus berteroi</i>
Campeche	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus nymphaeifolius</i> <i>Echinodorus ovalis</i> <i>Echinodorus paniculatus</i> <i>Sagittaria intermedia</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i>
Chiapas	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus bolivianus</i> <i>Echinodorus grandiflorus</i> <i>Echinodorus paniculatus</i> <i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>
Chihuahua	<i>Echinodorus berteroi</i> <i>Sagittaria demersa</i> <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>
Coahuila	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus berteroi</i> <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>
Colima	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus paniculatus</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i>
Distrito Federal	<i>Sagittaria macrophylla</i>
Durango	<i>Sagittaria demersa</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Sagittaria longiloba</i>
Guanajuato	<i>Sagittaria longiloba</i> <i>Sagittaria macrophylla</i>
Guerrero	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus berteroi</i> <i>Echinodorus tenellus</i> <i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria longiloba</i>

Hidalgo	<i>Sagittaria demersa</i> <i>Sagittaria longiloba</i> <i>Sagittaria macrophylla</i>
Jalisco	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Sagittaria demersa</i> <i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Sagittaria longiloba</i> <i>Sagittaria macrophylla</i> <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>
México	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Sagittaria longiloba</i> <i>Sagittaria macrophylla</i>
Michoacán	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus berteroi</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Sagittaria longiloba</i> <i>Sagittaria macrophylla</i> <i>Sagittaria platyphylla</i>
Morelos	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria longiloba</i> <i>Sagittaria macrophylla</i>
Nayarit	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus virgatus</i> <i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Sagittaria longiloba</i> <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>
Nuevo León	<i>Echinodorus berteroi</i> <i>Sagittaria platyphylla</i>
Oaxaca	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus berteroi</i> <i>Sagittaria demersa</i> <i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Sagittaria longiloba</i>
Puebla	<i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i>
Querétaro	<i>Echinodorus berteroi</i> <i>Sagittaria demersa</i> <i>Sagittaria longiloba</i>

Quintana Roo	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i>
San Luis Potosí	<i>Echinodorus berteroi</i>
Sinaloa	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus berteroi</i> <i>Sagittaria longiloba</i> . <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>
Sonora	<i>Echinodorus berteroi</i> <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>
Tabasco	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus grandiflorus</i> <i>Echinodorus paniculatus</i> <i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i> <i>Sagittaria platyphylla</i>
Tamaulipas	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus berteroi</i> <i>Echinodorus ovalis</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Sagittaria longiloba</i>
Tlaxcala	<i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i>
Veracruz	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus berteroi</i> <i>Echinodorus grandiflorus</i> <i>Echinodorus ovalis</i> <i>Echinodorus paniculatus</i> <i>Echinodorus tenellus</i> <i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>
Yucatán	<i>Echinodorus andrieuxii</i> <i>Echinodorus berteroi</i> <i>Echinodorus nymphæifolius</i> <i>Echinodorus paniculatus</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i> <i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i>
Zacatecas	NO SE TIENE REGISTRO DE COLECTAS DE ALISMATACEAE EN ESTE ESTADO DEPOSITADAS EN HERBARIOS REVISADOS.

Otro caso de interés para este trabajo es el género *Alisma* con 9 especies reconocidas por Björkqvist (1968) y que se distribuye a lo largo de las zonas templadas del Hemisferio

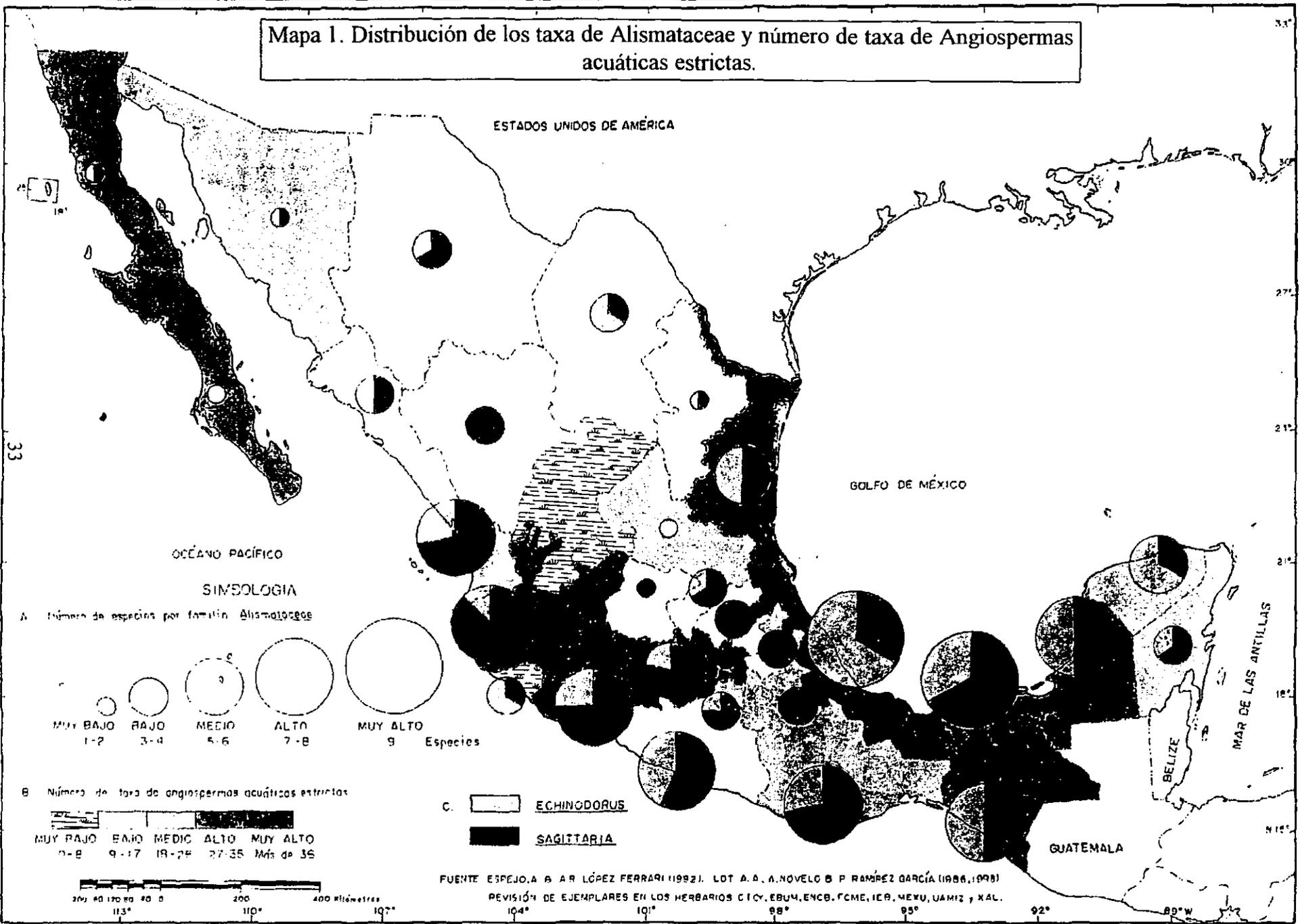
Norte, extendiéndose en su cota norte hasta las proximidades del círculo polar ártico (en el Viejo Mundo) y hacia el sur en la mayoría de los casos por debajo del Trópico de Cáncer, con algunos registros notables en el este de Asia (Rogers, 1983; Rubtzoff, 1964; Björqvist, 1967 y 1968). Es de interés debido a diversos reportes que señalan al norte de México como sitio probable donde se puede encontrar *Alisma plantago-aquatica* L. subsp. *subcordatum* (Björqvist, 1967; Rogers, 1983).

Como parte de la búsqueda de datos sobre el estado actual de las Alismataceae en México se elaboraron diversas herramientas, cuadros comparativos y mapas con los cuales se realizaron algunas observaciones, que deben considerarse en el desarrollo de próximos trabajos. En el mapa 1 "Distribución de los taxa de Alismataceae y número de taxa de angiospermas acuáticas estrictas", en él se muestra cual es el estado general de la distribución geográfica de las angiospermas acuáticas estrictas y de las Alismataceae en particular., se observa también el número de especies de Alismataceae por estado, simbolizado en el mapa por círculos de diferentes tamaños, luego se analizan los taxa de angiospermas acuáticas estrictas simbolizados por colores en el mapa y finalmente se mencionan la proporción de los géneros de Alismataceae por entidad, se encuentran en porcentajes y por colores dentro de los círculos. Respecto a este mapa a continuación se hacen algunas consideraciones.

Con un muy alto número de taxa de angiospermas acuáticas, esto es más de 36 taxa, sobresalen los estados de Chiapas, Jalisco y Michoacán en el Pacífico y México y Veracruz.

Con un alto número de angiospermas acuáticas estrictas (27 a 35 taxa), se encuentran las entidades federativas de Baja California y Baja California Sur en la Vertiente del Pacífico y en el Distrito Federal, Campeche, Tabasco y Tamaulipas.

Mapa 1. Distribución de los taxa de Alismataceae y número de taxa de Angiospermas acuáticas estrictas.



Tanto Oaxaca, como Nayarit y Sonora, tienen un nivel medio, 18 a 26 taxa de angiospermas acuáticas estrictas y en el mismo caso se encuentran los estados de Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Quintana Roo y Yucatán

Con un bajo número de taxa de angiospermas acuáticas estrictas (9 a 17), están Guerrero, Sinaloa y Chihuahua, así como Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León y Querétaro.

Entre las entidades que tienen un nivel "muy bajo", de 0 a 8 taxa de angiospermas acuáticas estrictas está el estado de Colima, en el Pacífico y Aguascalientes, Tlaxcala y Zacatecas fuera del área de estudio.

Sólo tres taxa de Alismataceae de la costa del Golfo son diferentes a los que se encuentran registrados en la costa del Pacífico en México, estos son *Echinodorus nymphaeifolius*, *E. ovalis* y *Sagittaria intermedia*, de acuerdo con el tratamiento de Lot y Novelo, 1994.

El único estado en donde se han registrado estos tres taxa es en Campeche. Se pueden considerar cuatro si se sigue el tratamiento de Haynes y Holm-Nielsen, 1994 o el catálogo de Lot *et al.* 1999, serían entonces *Echinodorus nymphaeifolius*, *E. cordifolius* subsp. *cordifolios*, *E. cordifolius* subsp. *fluitans* y *Sagittaria intermedia*.

Con un nivel alto de Alismataceae, es decir 7 u 8 especies, se encuentran los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Oaxaca en la Vertiente del Pacífico. En el resto de la República sólo se registra en Campeche ese mismo número de taxa.

Un nivel medio, con 5 a 6 especies de Alismataceae por estado, se encuentran en los estados de México, Tamaulipas y Yucatán.

Un número bajo, con 3 a 4 especies de Alismataceae en la Vertiente del Pacífico en los estados de Colima y Sinaloa, así como en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro, Quintana Roo y Tlaxcala.

Un muy bajo número de especies de Alismataceae, 1 ó 2 especies, se presenta en los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora en el Pacífico. Y en el Distrito Federal, Guanajuato, Nuevo León y San Luis Potosí.

Las proporciones en las que se encuentran los géneros de Alismataceae en los estados están representados en porcentajes. Si alguno de los dos géneros se presenta al 100% esto implica que todos los registros de ese estado pertenecen a ese género. Y cada porcentaje hace referencia a la proporción que guarda un género con respecto al otro.

Los estados en donde el porcentaje en el que se presenta *Echinodorus* (en color naranja), es del 100% es en los estados de Baja California Sur y San Luis Potosí, en otros estados en donde está bien representado el género son en los estados de Colima, en el Pacífico, y en Coahuila, Yucatán y Veracruz con más del 65 %.

Las localidades donde *Sagittaria* representa el 100 % de las especies registradas de Alismataceae son Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala. Con 75 % o más: Jalisco, Michoacán, México y Morelos. Con menos del 75% y más del 50 % en los estados de Nayarit, Guerrero, Oaxaca, Chihuahua, Querétaro, Quintana Roo y Tabasco, los últimos cuatro estados de las regiones del centro y de la costa del Golfo.

Con un 50 % de la proporción de los géneros de *Echinodorus* y *Sagittaria* están los estados de: Baja California, Chiapas, Sinaloa y Sonora, del Pacífico. Nuevo León, Campeche, y Tamaulipas de la costa del Golfo. Estos casos comparten el mismo número de registros de cada uno de los géneros.

Nuestro país cuenta con un litoral extenso y en él se presentan gran variedad de ambientes, lo que permite posea una gran biodiversidad. Esa diversidad no es ajena a las áreas con vegetación acuática y subacuática, las zonas más extensas se encuentran en los estados de Nayarit y Tabasco, no obstante, Nayarit no es uno de los estados que registren un mayor número de especies de Alismataceae en el país.

Es evidente que en la región centro de la República domina el género *Sagittaria* sobre *Echinodorus*, que si bien no desaparece, se mantiene en la mayoría de los estados del centro con un número menor de representantes, obteniendo un porcentaje menor al 50 % de las especies de Alismataceae por estado. Esos porcentajes se incrementan de forma variada en las áreas costeras del litoral Pacífico o Atlántico.

Por otra parte se debe tomar en cuenta que el litoral del Pacífico tiene una llanura costera menos extensa que la del Atlántico en dónde con frecuencia se encuentran inundadas a causa de la débil pendiente.

Otro factor que determina la distribución, son los sistemas montañosos que proveen un mayor grado de humedad a las llanuras costeras, al ser una barrera que provoca mayor precipitación y escurrimiento.

Respecto a la Altiplanicie Mexicana en donde existe una menor cantidad de especies de angiospermas acuáticas estrictas y obviamente una menor cantidad de especies de Alismataceae, se deben considerar otros factores como la distancia al mar, las barreras montañosas que influyen en la formación de ambientes semiáridos y la presión ejercida por la población humana sobre ambientes acuáticos.

En este mapa se reconocen diversas regiones que destacan por su diversidad en el número de especies de angiospermas acuáticas estrictas y en los registros de Alismataceae, es el caso de estados como Jalisco, Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Colima,

Sinaloa y Veracruz, entre otros. Esto se debe en parte, a que desde hace tiempo se vienen realizando diversos trabajos como revisiones, floras y listados de dichas regiones.

En la región del Bajío se cuenta con los trabajos de Argüeyes, Fernández y Zamudio, (1991), Pérez-Calix, (1996), Rodríguez y Espinosa (1995) y Haynes y Holm-Nielsen. (1993).

Ramos y Novelo (1993), realizan un estudio de la "*Vegetación y flora acuáticas de la laguna de Yuriría. Guanajuato. México*".

En el estado de Guerrero existen diversos trabajos, que consisten en listas de especies como los de Diego *et al.* (1993), Fonseca y Lozada. (1993) y Diego y Lozada (1994).

Ramírez-García (1991) realiza un estudio con el título "*Flora Acuática Vascular (Monocotiledóneas) del Estado de Chiapas*", área en la que se encuentran comprendidas especies que han sido tratadas en la *Flora de Guatemala* Standley Steyermark (1958).

Lot y Novelo han realizado trabajos en los estados de Hidalgo (1978), Tabasco (1988), también floras como: la *Flora fanerogámica del Valle de México* (1990) o la *Flora Mesoamericana* (1994); junto con Ramírez (1986) realizan un "*Listado Florístico de Angiospermas acuáticas mexicanas*" y en 1999 "*Diversidad de la Flora Acuática Mexicana*". Este trabajo, junto con el de Espejo y López-Ferrari, (1992), *Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis florística*" proveen una visión general de los taxa de Alismataceae que se encuentran en México.

Viana-Lases (1999) hace la "*Flora y vegetación acuáticas vasculares de las subcuencas del alto y bajo Amacuzac en el estado de Morelos*".

Haynes realiza en la Flora de Veracruz (1984), el tratamiento de las Alismataceae, y junto con Holm-Nielsen hace el tratamiento de las Alismataceae en la *Flora Novo-*

Galiciana y en *Flora Neotropica* (1994). "Catálogo de angiospermas acuáticas de México" Lot, *et al.* (1999) en su trabajo citan 18 especies de Alismataceae para México. Mientras que Zepeda y Lot, (1999) reconocen a 19 especies para el país; se puede observar que a pesar de todos los esfuerzos que se han hecho para conocer la Flora de México, en lo concerniente a las plantas acuáticas requiere, todavía de un gran esfuerzo de recolecta y de revisión taxonómica.

De acuerdo con Fassett (1955) existían hasta ese momento registradas en nuestro país 6 especies y coloca como endémica a *E. virgatus* y hace mención a la distribución tan extensa de *E. andrieuxii* y *E. berteroi*, distribución que hasta nuestros días continúa siendo extensa. Por su parte Bogin (1955) realiza su revisión del género *Sagittaria* en el mismo año y ahí reporta a 7 especies, dos de ellas las coloca como endémicas *S. demersa* y *S. macrophylla*.

Objetivos

Esta tesis tiene como objetivo general el realizar una revisión taxonómica preliminar de las Alismataceae en la Vertiente del Pacífico en México.

Objetivos particulares

Contribuir al esclarecimiento de la posición de los taxa al interior de los géneros.

Elaborar claves y descripciones para géneros y especies

Elaborar mapas de la distribución geográfica de las especies

Método de trabajo

El método que se empleó para realizar este trabajo consistió de varias etapas, que a continuación se desarrollan:

- Trabajo de gabinete.

La revisión bibliográfica se llevó a cabo con la finalidad de establecer los antecedentes sobre las especies y descripciones de los taxa registrados en la Vertiente del Pacífico en México, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de diversas fuentes relacionadas con la taxonomía de las Alismataceae.

La revisión de herbarios consistió en la examinación de los ejemplares depositados en los herbarios: CHAP, CHAPA, EBUM, ENCB, FCME, HUMO, IEB, INIF, MEXU, UAMIZ y XAL. De este material se obtuvieron datos de colecta y se revisó la determinación de las especies por medio de las claves.

Las descripciones de las especies y los géneros se realizaron principalmente con base en las características observadas en los ejemplares provenientes de la Vertiente del Pacífico en México. En los casos en el que el material era insuficiente o incompleto, se utilizaron ejemplares de regiones aledañas. En el caso específico de *Echinodorus virgatus* (Hook. & Arn.) Micheli, la descripción se basó en datos referidos en la literatura y en fotos del tipo disponibles en las colecciones de los herbarios UAMIZ y MEXU.

Para cada especie se proporciona una lista de sinónimos nomenclaturales y taxonómicos, nombres comunes, distribución (se colocaron subrayados y en negritas aquellos estados de la república en los cuales se registra la especie por primera vez, *exsiccata* de los ejemplares examinados), altitud, tipos de vegetación, fenología, discusión, usos y observaciones. En el caso de que la información requerida no estuviese contenida en las etiquetas de los ejemplares se complemento con datos bibliográficos.

Las abreviaturas de las publicaciones están de acuerdo con las recomendaciones de Lawrence *et al.* (1968). Los autores de las especies están abreviados de acuerdo con Brummitt y Powell (1992). Los términos empleados en las descripciones se encuentran

definidos e ilustrados en los trabajos de Radford *et al.* (1986), Moreno (1984) y Font Quer *et al.* (1979).

Con la información de las descripciones se elaboraron las claves dicotómicas para los géneros y las especies presentes en la Vertiente del Pacífico en México.

La ubicación geográfica de los ejemplares se basó en la cartografía de Cea-Herrera *et al.* (1990) para los municipios y en S. C. T. (1987) para las localidades. Una vez ubicadas se elaboraron mapas de distribución geográficas de las especies.

Con el fin de proporcionar una mayor cantidad de caracteres que fuesen útiles para la delimitación de las especies, se realizaron algunas pruebas anatómicas preliminares para conocer las características generales de los estomas de los diferentes taxa representados en el área de estudio.

- Trabajo de laboratorio.

El estudio de estomas se llevo a cabo mediante la técnica de réplica para todas las especies estudiadas excepto para una de ellas (*Echinodorus bolivianus*) en donde se aplicó la técnica de disociado mecánico.

Técnica de réplica.

- a) Limpieza de la superficie de la hoja con un pincel.
- b) Aplicación de "Exactoden" (Silicón fluido mezclado con un cementante) sobre la superficie de la hoja con la ayuda de una espátula en una superficie aproximada de 2 cm² aproximadamente.
- c) Se deja solidificar, el tiempo varía de acuerdo al tamaño de la aplicación, al secar la mezcla forma una goma firme, la cual se puede desprender tanto de las orillas como del centro con facilidad y sin que el proceso de desprendimiento modifique su forma o textura.

- d) Se desprende con unas pinzas de punta fina; esta impresión corresponde al “negativo de la muestra”, éste se envuelve en papel absorbente durante un par de horas y se retiran los excesos que puedan haber quedado en la hoja.
- e) Al secar el “negativo” se coloca una capa de barniz de uñas comercial, la cual debe de ser aplicada de una sola vez y lo más uniforme posible, se deja secar unos minutos y una vez seca la película, se obtiene el “positivo de la muestra”, el cual se desprende con unas pinzas de punta fina.
- f) Esta película se coloca con la cara inferior (aquella que estuvo en contacto con la pasta) hacia arriba, en un portaobjetos, se tapa con un cubreobjetos sin presionar la muestra y se sella con un poco de barniz transparente (en las zonas donde la película no toque al cubreobjetos). Se observa al microscopio.

Técnica de disociado mecánico.

Esta técnica sólo se aplicó en *Echinodorus bolivianus*, debido a que sus hojas son angostas y de una textura papiracea lo que no permite pegar la pasta de la técnica anterior de una manera uniforme.

a) Un fragmento de la hoja se hierve en agua de la llave por un lapso de 15 minutos aproximadamente.

b) Una vez hidratado el fragmento con una navaja y un par de pinzas de punta fina se obtuvo un pequeño trozo de epidermis (“peeling”, Rodríguez, 1997) y se colocó en un portaobjetos.

c) Se le agregaron unas gotas de blanqueador comercial (hipoclorito de sodio al 6% aproximadamente) durante un lapso de 3 a 5 minutos, para eliminar el exceso de pigmento y aclarar el tejido.

d) Se eliminó el exceso de hipoclorito con papel absorbente, después se agregaron unas gotas de colorante Azur A Frech diluido con agua durante 2 a 5 minutos hasta observar que los tejidos adquirieran un ligero tono azul.

e) Se eliminó el exceso de colorante con papel absorbente y se montó (de la misma manera como se explica en la técnica de replica) para luego observar en el microscopio.

De todas las muestras obtenidas se tomaron fotografías mediante dos técnicas: campo claro y luz tangencial, fotos que fueron impresas y se les agregó una escala de equivalencia de centímetros (cm) a micrómetros (μm).

- Trabajo de campo.

Se obtuvieron ejemplares botánicos de las expediciones realizadas en el estado de Guerrero, en los municipios de Acapulco de Juárez, Atoyac de Alvarez, Chilpancingo de los Bravo, Coyuca de Benítez, Florencio Villareal, Tixtla de Guerrero y San Marcos. La razón por la cual se colectaron en esas zonas es debido a que el Laboratorio de Plantas Vasculares Sección de Taxonomía, lugar en donde se realizó este trabajo, viene desarrollando desde hace aproximadamente 18 años el estudio de la Flora de Guerrero. El material colectado en esas salidas se depositó en el herbario de FCME y se distribuyeron duplicados a MEXU, ENCB, IEB, UAG y UAMIZ.

Descripción del área de trabajo

El área de estudio incluye esencialmente a las cuencas que vierten sus aguas al Océano Pacífico. Comprende varias cuencas, que se encuentran delimitadas en el mapa 2. "Ubicación del área de estudio".

Director y

~~Asst. Dir.~~

Carroll

✓

d) Se eliminó el exceso de hipoclorito con papel absorbente, después se agregaron unas gotas de colorante Azur A Frech diluido con agua durante 2 a 5 minutos hasta observar que los tejidos adquirieran un ligero tono azul.

e) Se eliminó el exceso de colorante con papel absorbente y se monto (de la misma manera como se explica en la técnica de replica) para luego observar en el microscopio.

De todas las muestras obtenidas se tomaron fotografías mediante dos técnicas: campo claro y luz tangencial, fotos que fueron impresas y se les agregó una escala de equivalencia de centímetros (cm) a micrómetros (μm).

- Trabajo de campo.

Se obtuvieron ejemplares botánicos de las expediciones realizadas en el estado de Guerrero, en los municipios de Acapulco de Juárez, Atoyac de Alvarez, Chilpancingo de los Bravo, Coyuca de Benítez, Florencio Villareal, Tixtla de Guerrero y San Marcos. La razón por la cual se colectaron en esas zonas es debido a que el Laboratorio de Plantas Vasculares Sección de Taxonomía, lugar en donde se realizó este trabajo, viene desarrollando desde hace aproximadamente 18 años el estudio de la Flora de Guerrero. El material colectado en esas salidas se depositó en el herbario de FCME y se distribuyeron duplicados a MEXU, ENCB, IEB, UAG y UAMIZ.

Descripción del área de trabajo

El área de estudio incluye esencialmente a las cuencas que vierten sus aguas al Océano Pacífico. Comprende varias cuencas, que se encuentran delimitadas en el mapa 2. "Ubicación del área de estudio".

- d) Se desprende con unas pinzas de punta fina; esta impresión corresponde al “negativo de la muestra”, éste se envuelve en papel absorbente durante un par de horas y se retiran los excesos que puedan haber quedado en la hoja.
- e) Al secar el “negativo” se coloca una capa de barniz de uñas comercial, la cual debe de ser aplicada de una sola vez y lo más uniforme posible, se deja secar unos minutos y una vez seca la película, se obtiene el “positivo de la muestra”, el cual se desprende con unas pinzas de punta fina.
- f) Esta película se coloca con la cara inferior (aquella que estuvo en contacto con la pasta) hacia arriba, en un portaobjetos, se tapa con un cubreobjetos sin presionar la muestra y se sella con un poco de barniz transparente (en las zonas donde la película no toque al cubreobjetos). Se observa al microscopio.

Técnica de disociado mecánico.

Esta técnica sólo se aplicó en *Echinodorus bolivianus*, debido a que sus hojas son angostas y de una textura papiracea lo que no permite pegar la pasta de la técnica anterior de una manera uniforme.

- a) Un fragmento de la hoja se hierve en agua de la llave por un lapso de 15 minutos aproximadamente.
- b) Una vez hidratado el fragmento con una navaja y un par de pinzas de punta fina se obtuvo un pequeño trozo de epidermis (“peeling”, Rodríguez, 1997) y se colocó en un portaobjetos.
- c) Se le agregaron unas gotas de blanqueador comercial (hipoclorito de sodio al 6% aproximadamente) durante un lapso de 3 a 5 minutos, para eliminar el exceso de pigmento y aclarar el tejido.

Mapa 2. Ubicación de la Vertiente del Pacífico en México



Esta zona comprende cuencas arreicas (Vivo, 1985) o sin escurrimiento superficial conocidas bajo el nombre de Vertiente de la Península de la Baja California (Vivo 1948 y Tamayo 1990). También incluye a las cuencas exorreicas o con escurrimiento superficial hacia el Océano Pacífico, que en su conjunto es denominada como la Vertiente del Pacífico.

Se considerarán además dos cuencas endorreicas, con escurrimiento superficial de sus aguas que se depositan en cuerpos interiores, es el caso de la cuenca de la Laguna de Pátzcuaro y la cuenca de la Laguna de Cuitzeo. Estrictamente no corresponden al área de estudio pero se consideraron porque estos ambientes acuáticos naturales son pocos en comparación con los artificiales. Si estos ambientes continentales en su conjunto representan aproximadamente 700 mil hectáreas y eso se toma como 100%, tan sólo el 29% de estos ambientes son naturales y el 71% restante corresponde a presas y embalses artificiales (Ramos y Novelo, 1993).

Los lagos de Chapala en Jalisco, Cuitzeo y Pátzcuaro en Michoacán y Catemaco en Veracruz ocupan casi el 80% de la extensión de todos los cuerpos naturales continentales del país (Ramos y Novelo, 1993). Son además lugares con una importante biodiversidad y están sujetos a una gran presión por las actividades humanas. Por esta razón se tomaron en cuenta estos ambientes, a fin de poder representar esa diversidad en este estudio y hacerlo antes de que ya no sea posible.

En la delimitación del área de estudio se consideraron las colectas que se encontraron dentro del rango altitudinal de 0 a 2600 msnm.

Resultados

Se registraron dos géneros pertenecientes a la familia Alismataceae: *Echinodorus*, con 7 y *Sagittaria* con 9 taxa.

A continuación se presentan claves dicotómicas y descripciones de la familia Alismataceae, así como de los géneros y las especies presentes en la Vertiente del Pacífico en México.

ALISMATACEAE Vent., Tabl. Règne Vég. 2: 157. 5 mayo 1799, *Nom. Conserv.*

Alismaceae Small, N. Amer. Fl. 17: 43 - 62. 1909

Damasoniaceae Nakai, Chasakuronbun Mokuroku: 213. 20 jul. 1943.

Elismataceae Nakai, Ord. Fam. Trib. Nor.: 213. 20 jul 1943. *Nom. Illeg*

Género tipo *Alisma*. L.

Hierbas acuáticas o subacuáticas que crecen en suelos empantanados o mal drenados; monoicas, raramente dioicas o poligamodioicas, perennes, o bajo condiciones desfavorables anuales, con látex, emergidas, flotantes o sumergidas. **Tallos** rizomatosos, estoloníferos, en ocasiones cormoides. **Raíces** fibrosas, multiseptadas o sin septos. **Hojas** simples, altamente variables y plásticas según las condiciones ambientales, basales, fundamentalmente alternas, arrosadas, envainantes en la base; láminas lineares a ovadas, las sumergidas generalmente acintadas, ápice redondeado a atenuado, margen entero a sinuoso, bases sagitadas a hastadas, de textura variable, venación reticulada, generalmente glabras, venas primarias paralelas, desde la base hasta el ápice y con venas secundarias reticulares; pecíolos de largo variable, cilíndricos a triangulares. **Inflorescencias** escaposas, terminales, erectas o decumbentes, en cimas, racimos o pseudo-umbelas complejas, con brácteas primarias foliosas, verticiladas, dispuestas en grupos de tres; pedicelos bracteados. **Flores** actinomorfas, bisexuales o unisexuales, sépalos 3, persistentes; pétalos 3, prontamente caedizos, imbricados en botón, delgados y delicados, blancos o coloreados (amarillos u ocasionalmente rojizos); androceo generalmente de (3) 6 a 20 a numerosos estambres, libres, dispuestos en verticilos que maduran hacia el centro, filamentos filiformes o

dilatados, anteras bitecas, basifijas o casi así, dehiscencia extrorsa; gineceo de 3 a 6 ó numerosos carpelos, pistilos libres, dispuestos en espiral o en un verticilo, ovarios súperos, uniloculares, óvulos 1 ó 2 por carpelo, rara vez más, basales o casi así, estilo acicular, persistente, corto, terminal, lateral o ginobásico, estigma uno, linear y escasamente distinguible del estilo o capitado. **Frutos** aquenios, tantos como carpelos, solitarios y basales, raramente foliulares y basalmente dehiscentes, pericarpo delgado, liso o rugoso, glandular o eglandular, con alas, costillas o papilas. **Semillas** con almidón, endospermo ausente, embrión aclorofílico, fuertemente curvado en forma de herradura, con un cotiledón terminal, plúmula lateral, germinación epigea, catáfilas de germinación ausentes, primera hoja dorsiventral, raíz primaria efímera. **Números cromosómicos** $X = (5) 7$ a $11 (13)$. **Granos de Polen** más o menos esféricos o polihédricos, microaperturados, 2 a 3 aperturados o 9 a 29 aperturados, foraminados, con gránulos o espínulas en la exina, tricelulares.

Familia cosmopolita especialmente de zonas templadas del hemisferio Norte, con once géneros y aproximadamente 95 especies (Mabberley, 1993). En México cuenta con dos géneros, 18 especies y 6 subespecies aproximadamente (Lot *et al.* 1999). En la Vertiente del Pacífico en México se presentan 2 géneros, 15 especies y 4 subespecies.

Clave artificial para la determinación taxonómica géneros.

(Modificado de Rogers, 1983).

1. Inflorescencias con más de 3 flores por verticilo o umbeliformes. Flores bisexuales.

Hojas en ocasiones con marcas, puntos o líneas pelúcidas. *Echinodorus*

1. Inflorescencias con 3 flores por verticilo, o raramente con 2 ó 4. Flores unisexuales o

bisexuales. Hojas sin marcas pelúcidas. *Sagittaria*

ECHINODORUS Rich. ex Engelm. *In*: Engelm. A. Gray, Manual. 460. 1848.

Alisma sect. *Helianthium* Engelm. ex Hook. f. Gen. Pl. 3: 1005. 1883.

Helianthium (Engelm. ex Hook. f.) J. G. Sm., *In*: Britton, Manual. fl. n. states ed. 2. 54. 1905.

Helanthium (Benth.) Engelm. ex Britton, Man. S. E. Fl. 21. 1933.

Albidella Pichon, Notul. Syst., (Paris) 12: 174. Feb. 1946.

Echinodorus subgen. *Helianthium* (Engelm. ex Hook. f.) Fassett, Rhodora 57 (677): 135. 1955.

Echinodorus subgen. *Echinodorus* (Rich. ex Engelm.) Fassett, Rhodora 57 (677): 135. 1955.

Especie tipo: *Echinodorus rostratus* (Nutt.) Engelm.

Hierbas hidrófitas arraigadas, flotantes o emergidas, perennes o anuales. **Tallos** rizomatosos, reducidos o estoloníferos. **Raíces** fibrosas. **Hojas** erectas, flotantes o sumergidas; láminas emergidas lineares, elípticas a ovadas, las sumergidas lineares a raramente ovadas, ápice redondeado a acuminado, margen entero u ondulado, base atenuada a ligeramente cordada, textura variable, con o sin marcas pelúcidas en forma de puntos, líneas o formando una red independiente de las nervaduras o incluso junto al margen, glabras o estrellado pubescentes; peciolo envainante, comúnmente triangular, ocasionalmente cilíndrico. **Inflorescencias** con más de tres flores por verticilo, racemosas, paniculadas, en ocasiones con aspecto de umbelas terminales; escapos erectos o rastreros, cilíndricos a triangulares hacia la base, comúnmente triangulares entre los verticilos, presentando a diferentes niveles brácteas adnadas en la base; pedicelos erectos o recurvados, rara vez ausentes. **Flores** bisexuales; sépalos reflexos, adpresos o acrescentes, pétalos blancos o rara vez coloreados, a menudo del doble del largo de los sépalos, estambres (6) 9 a 12 (30); filamentos lineares, glabros, anteras basifijas o versátiles; estilo persistente. **Frutos** obpiriformes generalmente acostillados, sin alas o con estas reducidas, con o sin glándulas, pico estilar reducido o desarrollado, apical o lateral. **Número cromosómico:** X= 11

Género con 47 especies aproximadamente, de regiones cálidas del continente americano y algunas africanas, la mayoría en Sudamérica tropical. (Mabberley, 1993). En

México 9 especies y 2 subespecies (Lot *et al.* 1999). En la Vertiente del Pacífico, en México, 7 especies.

Clave artificial para la determinación taxonómica las especies de *Echinodorus*.

1. Aquenios menos de 20; sin alas; el pico estilar de 0.1 a 0.3 mm de largo desde su base; estambres 7 a 9
 - 2.- Plantas hasta de 25 cm de largo; hojas con 3 a 5 venas principales; sin marcas pelúcidas; flores 4 a 6 por verticilo, menores a 1 cm de diámetro; anteras de ca. 1 mm de largo *Echinodorus tenellus*
 - 2.- Plantas hasta de 45 cm de altura; hojas con 1 a 3 venas principales; con marcas pelúcidas separadas, en forma de líneas; flores 6 a 15 por verticilo; de 0.8 a 1.5 cm de diámetro; anteras de 0.5 a 0.7 mm de largo *Echinodorus bolivianus*
- 1.- Aquenios más de 20; con o sin alas; el pico estilar de 0.2 a 1.5 mm de largo desde su base; estambres 12 a 30
 - 3.- Hojas glabras; aquenios de 1.7 a 2.4 mm de largo; pico estilar con glándulas redondas de 0.6 a 0.7 mm largo desde su base, especie conocida solamente de Nayarit *Echinodorus virgatus*
 - 3.- Hojas glabras o pubescentes; aquenios de 1 a 3.2 mm de largo sin glándulas, si presentes, entonces elípticas a redondeadas; pico estilar de 0.2 a 1.5 mm de largo desde su base, especies con una amplia distribución.
 - 4.- Lámina de la hoja y escapos densamente estrellado-pubescentes (y con pelos simples), con marcas pelúcidas puntiformes; hojas con la base cordada a ligeramente cordada *Echinodorus grandiflorus*

4.- Lámina de la hoja y escapos glabros, sin marcas pelúcidas o con marcas en forma de puntos o líneas; hojas con la base atenuada, cuneada a ligeramente cordada a cordada (*Echinodorus berteroi*).

5.- Aquenios ligeramente acostillados, con 1 ó 2 glándulas elípticas a redondeadas hacia la base del pico estilar, sin alas; pico estilar apical de 0.5 a 1.5 mm de largo desde su base..... *Echinodorus andrieuxii*

5.- Aquenios conspicuamente acostillados, eglandulares o raramente con una glándula hacia la base del pico estilar, con alas; pico estilar de (0.5) 0.8 a 3.2 mm de largo.

6.- Brácteas de la inflorescencia bicoloras; hojas con marcas pelúcidas lineares, base de las hojas atenuada, ligeramente cordada a cordada; aquenios con 3 a 6 costillas por lado del aquenio *Echinodorus berteroi*

6.- Brácteas de la inflorescencia concoloras; hojas sin marcas pelúcidas, base de las hojas atenuada a truncada, cuneada a obtusa; aquenios con 4 a 6 costillas por lado del aquenio, una de las dorsales alada *Echinodorus paniculatus*

ECHINODORUS ANDRIEUXII (Hook. & Arn.) Small, N. Amer. Fl. 17 (1): 46 1909.

Alisma andrieuxii Hook. & Arn., Bot. Beechey Voy. 311. 1838. *Echinodorus andrieuxii* Hook. & Arn., Bot. Beechey Voy. 311 1838. *Echinodorus ellipticus* Micheli var. *ovatus* Micheli, In: A. & C. DC., Monogr. Phan. 3: 52. 1881, "ovata". *Echinodorus ellipticus* forma *ovata* (Mart.) Micheli, In: A. & C. DC., Monogr. Phan. 3: 52. 1881. *Echinodorus ellipticus* Micheli forma *ovata* (Micheli) F.J. Meyer, Bot. Centralbl. Beih. 49 (1): 331. 1932. *Echinodorus andrieuxii* (Hook. & Arn.) Small var. *andrieuxii*. (Buchenau) Rataj, Preslia 43: 14. 1971. *Echinodorus subalatus* (Mart.) Griseb. subsp. *andrieuxii* (Hook. & Arn.) R. R.

Haynes & Holm-Nielsen, Brittonia 38 (4): 327. 1986. **Holotipo:** México, Oaxaca "circa" Tehuantepec, in ditione oaxacana, septembr., *G. Andrieux 91* (K, Fototipo MEXU!, UAMIZ! fragmento MO; isotipos M, P, W).

Echinodorus longistylis Buchenau, In: Engl., Pflanzenr. IV. 15 (16): 34. 1903. *Echinodorus andrieuxii* (Hook. & Arn.) Small var. *longistylis* (Buchenau) Rataj, Preslia 43: 14, 1971. **Lectotipo:** Brasil, Río de Janeiro, *A. Glaziou 12248*, sin fecha, (W; Fototipo MO; Isolectotipo B (destruido); C; K; P). Lectotipo (como Neotipo) designado por Rataj, Preslia 43: 14. 1971.

Nombres comunes: "Flor de Agua" y "Guacok" (Yucatán). "Platanillo" (Sinaloa y Nayarit) y "Tocal" y "Lengua de Lagarto" (Guerrero).

Hierbas hidrófitas arraigadas, con hojas flotantes o emergidas. Perennes, hasta de 150 cm de altura. **Tallos** cortos y erectos. **Raíces** fibrosas. **Hojas** en una roseta basal, elípticas, estrechamente elípticas a ovadas, ápice acuminado a agudo, margen entero, crispado, base atenuada a cuneada, láminas de 5 a 46 cm de largo y de 2 a 18 cm de ancho, glabras, coriáceas, con 2 a 4 venas primarias a cada lado de la vena media, prominentes, sin marcas pelúcidas; pecíolos envainantes en la base, 5 a 65 cm de largo. **Inflorescencias** basales, generalmente simples, en ocasiones ramificadas en los verticilos inferiores; racimos o panículas laxas; escapos glabros, de 13 a 150 cm de largo, cilíndricos en la base y triangulares a alados entre los verticilos; verticilos 3 a 20, con 3 a 20 flores cada uno; con 3 brácteas en la base de cada verticilo, connadas ligeramente en la base, de 0.5 a 5.5 cm de largo, ápice acuminado a largamente acuminado, margen hialino; pedicelos erectos o recurvados, de 0.2 a 1.9 cm de largo. **Flores** de 0.6 a 2 cm de diámetro, sépalos cóncavos de 2.3 a 4 mm de largo y de 1.6 hasta 4 mm de ancho, con nervaduras prominentes que coinciden en el ápice; pétalos reflexos o extendidos, de 6 a 10 mm de largo, blancos, estambres 12 a 20, filamentos de (1.5) 1.8 mm de largo, anteras basifijas, de 1 a 1.6 mm de largo; dehiscencia longitudinal; 3 a numerosos carpelos, óvulos solitarios u ocaionalmente

más de uno por carpelo, estilo ápical, persistente. **Frutos** más de 20, obovoides, de 1.5 a 3 mm de largo por 0.7 a 1.2 mm de ancho, ligeramente acostillados, sin alas, con 1 ó 2 glándulas elípticas a redondeadas, hacia la base del pico estilar, pico estilar ápical de 0.5 a 1.5 mm de largo desde su base.

Distribución: México: (Camp., Chis., Coah., Col., Gro., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Q.R., Sin., Tab., Tamps., Ver., Yuc.) Centroamérica y Sudamérica, hasta el Sur de Brasil. Se encuentran subrayados los nombres abreviados de los estados en los cuales no se había registrado el taxón en: Lot *et al.* 1986 y Espejo y López-Ferrari (1992). Ver mapa 3.

Ejemplares examinados: CHIAPAS. MUNICIPIO ACALA: Roadside ditches 12 - 14 km south of high way near Tuxtla along road to Angostura, **D. E. Breedlove 37350**. (MEXU). MUNICIPIO ARRIAGA: Small forested stream and adjacent savanna 2 km SE of Arriaga, **D. E. Breedlove 36851** (MEXU). MUNICIPIO CIUDAD HIDALGO: Suchiate. Cosalapa - Cd. Hidalgo, Región del Soconusco, **A. Aquino 166AA** (MEXU). MUNICIPIO LA TRINITARIA: Parque natural Colón, cerca de las ruinas de Lagarteros **D.E. Breedlove 47090** (MEXU) MUNICIPIO OCOZOACAUTLA DE ESPINOZA: 1 km of north Ocozoautla, **D. E. Breedlove et al. 21092** (MEXU). COLIMA. MUNICIPIO MANZANILLO: Orilla de la laguna Las Peñitas, **F. Morales 216** (MEXU). GUERRERO. MUNICIPIO ACAPULCO DE JUÁREZ: Between Pie de la Cuesta and Coyuca 15 mis. NW of Acapulco, **M. C. Carlson 3095** (MEXU). Acapulco airport road 1.2 mi. E of Puerto Márquez Circle, **J. Freeland y L. Spetzman 205**. (MEXU). Laguna de Tres Palos, **N. Diego 4907** (FCME). Laguna Negra, Puerto Márquez, **R. Gutiérrez 76** (FCME). Pie de la Cuesta, **L. Paray 1493**. (ENCB, MEXU). MUNICIPIO ATOYAC DE ALVAREZ: Buenos Aires a 10 km aproximadamente de Atoyac de Alvarez rumbo a Acapulco **E. Domínguez 479 y E. Velázquez** (FCME). MUNICIPIO CHILPANCINGO DE LOS BRAVO: Aproximadamente a 2 km al NO de Mazatlán y a aproximadamente 850 m de la desviación a El Alquitrán, en la orilla de la carretera. **E. Domínguez 1437 et al.** (FCME). MUNICIPIO COYUCA DE BENITEZ: Camino a la Curvinada, al O de El Camalote, **R.M. Fonseca 1288** (FCME). A 9 km aproximadamente de Acapulco rumbo a San Marcos. **E. Domínguez 486 y E. Velázquez** (FCME). MUNICIPIO FLORENCIO VILLAREAL: Poblado de Chautengo, aproximadamente a 300 metros del centro del poblado rumbo a la laguna de Chautengo. **E. Domínguez y A. Gutiérrez 1485**

(FCME). MUNICIPIO IGUALA DE LA INDEPENDENCIA: Carretera Iguala - Taxco, a la salida de Iguala, **E. Domínguez et al. s.n. 3 Oct 1995** (FCME). Carretera Iguala - Taxco, a la salida de Iguala, **R. M. Fonseca et al. s.n. 3 Oct 1995** (FCME). Carretera Iguala - Taxco, a la salida de Iguala, **Y. Martínez 12** (FCME). Carretera Iguala - Taxco, a la salida de Iguala, **S. Torres 12** (FCME). MUNICIPIO FLORENCIO VILLAREAL. El Porvenir, **R. M. Fonseca 1017** (FCME). MUNICIPIO PETATLÁN: Colonia Ejidal a 2 km del centro de Petatlán, **N. Diego 5465 y 6465**. (FCME) Laguna Los Llanitos, **N. Diego 5180** (FCME). Laguneta El Carrizal, camino a la Laguna El Potosí, **N. Diego y R. Oviedo 6656** (FCME). El Chical, orilla del estero de San Valentin, **N. Diego y M. Castro 7450** (FCME). MUNICIPIO PILCAYA: Alrededores del río Chontalcoatlán cerca de las grutas de Cacahuamilpa, **L. González 1781** (ENCB, INIF, MEXU). El Mogote, **M. Martínez 1986** (FCME). MUNICIPIO SAN MARCOS: 1 km al E de las Vigas, camino a Cruz Grande, **R. M. Fonseca 2072** (FCME). A 4 km aproximadamente de la desviación a Monte Alto por la carretera San Marcos - Acapulco. **E. Domínguez 490 y E. Velázquez** (FCME). A 10 km aproximadamente de la desviación a Monte Alto por la carretera San Marcos - Acapulco. **E. Domínguez y A. Gutiérrez 1500** (FCME). MUNICIPIO ZIHUATANEJO: A 2 km de Almendros - Achotes, **N. Diego y A. Beltrán 5854** (MEXU). A 2 km al E de Troncones, **L. M. Pérez 35** (FCME). MUNICIPIO ZIRÁNDARO: Aproximadamente A 20 km al NO de Ciudad Altamirano, **A. Novelo 1229 y T. Philbrick** (MEXU). Camino Zirándaro-Guayameo, a 8 km al SO Zirándaro **J. C. Soto y G. Silva 4329** (MEXU). JALISCO. MUNICIPIO AUTLÁN DE NAVARRO: 5 milles east of Autlán by road to El Grullo or Chante **R. L. y C. R. Wilbur 2208** (MEXU). MUNICIPIO ELTUITO: A 10 km al NO de la Cruz de Loreto, **S. H. Bullock 1972** (MEXU). MUNICIPIO LA HUERTA: A 1 km al SE de la estación biológica de Chamela, **E. J. Lott y J. A. S. Magallanes 605** (MEXU). Rancho Cuixmala Gargollo farm, on E side of the "Cerro de la Alborada", **E. J. Lott et al. 4114** (MEXU). MUNICIPIO TOMATLÁN: El Tule, al N de Tomatlán, **R. Hernández 9132 y E. Lott** (MEXU). Laguneta a 79 km al S de Puerto Vallarta, **A. Novelo 1328 et al.** (MEXU). 26.1 km al NO de la estación biológica Chámela. Carretera Puerto Vallarta - Barra de Navidad, **J. E. Lott y M. G. Ayala 2701** (MEXU). A 20 km Aproximadamente NO de Chámela, **A. Novelo 911** (MEXU). MUNICIPIO PUERTO VALLARTA: Near Village of Ixtapa aproximadamente 10 km N of Puerto Vallarta. **C. Feddema 2602A** (ENCB). MUNICIPIO VILLA CORONA: Alrededores de Villa Corona, sobre el camino que va hacia Ciudad Guzmán, **A. Lot y A. Novelo 1013** (MEXU). MICHOACÁN. MUNICIPIO SAN LUCAS: Camino Zirándaro - Guayameo a 8 km al SO de Zirándaro, **J. C. Soto y G. Silva R. 4329** (MEXU).

MUNICIPIO AHUACATLÁN: A 4 km al S de Ahuacatlán. Camino Amatlán de Cañas, **O. Téllez 9966** (ENCB, MEXU). MUNICIPIO ROSAMORADA: A 3 km al S del entronque de Rosamorada, Aproximadamente a 87 km al N de Tepic, **A. Novelo 975 y O. Téllez** (MEXU). MUNICIPIO SAN RUIZ: A 65 km al NO de Tepic hacia Mazatlán, **A. Novelo 644** (ENCB, MEXU). MUNICIPIO TEPIC: A 25 km del entronque de la carretera Tepic-Mazatlán. En el km 30 de la misma, a 2.5 km antes del poblado de Jumatán, **A. Novelo et al. 659** (ENCB, FCME, MEXU). MUNICIPIO COMPOSTELA: Sindicatura de San Javier. San Ignacio. Terrenos de Balboa, **J. González 1128** (ENCB, MEXU). OAXACA. MUNICIPIO JUQUILA: Distrito de Juquila. Terrenos de Santa Cruz, **C. Conzatti 4512** (MEXU). MUNICIPIO SAN MATEO DEL MAR: 2 km al N de la Colonia Cuahutémoc rumbo a Salina Cruz, aproximadamente 17 km al E de Salina Cruz, **A. Novelo et al. 1271** (MEXU). MUNICIPIO TEHUANTEPEC: Distrito de Tehuantepec. A 10 km al E de Tehuantepec, **R. Cedillo 474 y D. Lorence** (ENCB, MEXU). SINALOA. MUNICIPIO CONCORDIA: Concordia, **G. J. A. Guerrero et al. 42** (MEXU). MUNICIPIO CULIACÁN: Cercanías del dique la Primavera 8 km al Sur de Culiacán, **R. Vega 1132** (ENCB, FCME). MUNICIPIO MAZATLÁN: Mazatlán, **J. González 6846** (MEXU). In pond 5 milles south of Mazatlán, **B.C. Templeton 7472** (ENCB).

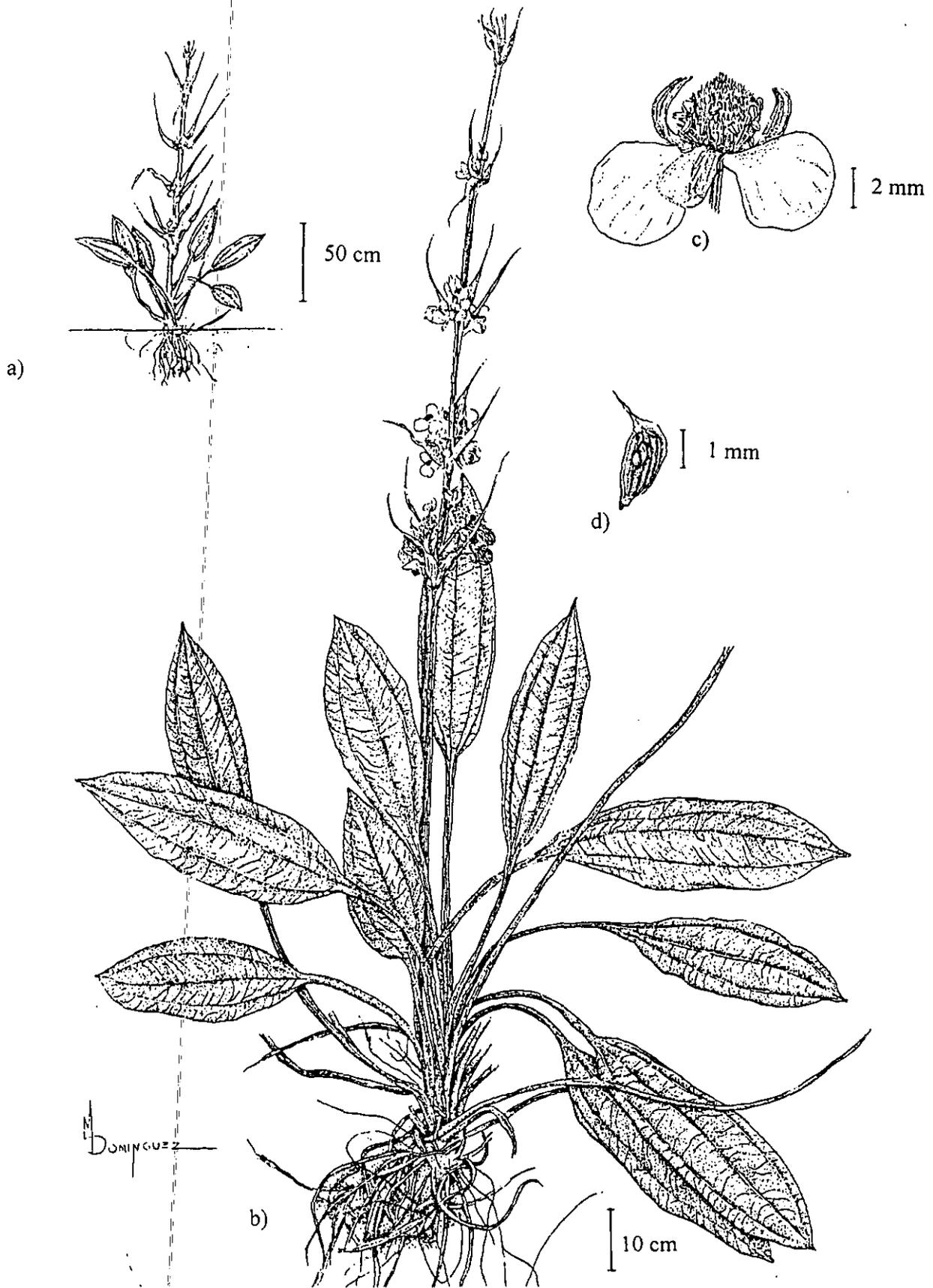
Altitud: 0 a 1350 msnm. (1800 msnm. Lot *et al.* 1999).

Tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio; vegetación acuática y subacuática (halófila, tular, carrizal y manglar); vegetación secundaria (pastizal inducido, ruderal); bosque espinoso (tintal, matorral espinoso).

Fenología : florece y fructifica de enero a diciembre.

Discusión: esta es una de las especies que más se ha colectado de la familia en la zona de estudio y en todo el país, tal vez sea porque se le encuentra todo el año con flores y/o frutos y en diversos tipos de vegetación.

Esta especie llega a tolerar condiciones de sequía y es de los pocos taxa que se han colectado tanto en regiones del centro del país como en las zonas nortteñas, en donde existen restricciones de humedad.



Echinodorus andrieuxii: a) hábito; b) planta con inflorescencia; c) flor; d) fruto.
 Basado en E. Domínguez s. n. 3 oct. 1995 (FCME) y R. M. Fonseca 2072 (FCME).

Fassett (1955), comenta que las colectas que ha visto provenientes de Sudamérica no tienen nada en común con el material colectado de México, por lo que duda que existan relaciones coespecíficas entre *E. andrieuxii* y otras taxa del género representados en aquellas regiones. En oposición a esto Haynes y Holm-Nielsen (1986) comentan la existencia de híbridos entre *E. andrieuxii* y *E. subalatus*, argumentan que son similares en características y en su distribución pues se trata de dos subespecies la típica *E. subalatus* subesp. *subalatus* y *E. subalatus* subesp. *andrieuxii*).

Usos: en la herbolaria tradicional, se le relaciona con la cura de enfermedades de las vías urinarias y es utilizada en el estado de Yucatán en el tratamiento de picaduras de serpientes e insectos ponzoñosos.

Observación: característica de zonas inundables, pantanos, zanjas, bordes de ríos, lagos y lagunas, así como de zonas empantanadas o de poca corriente.

ECHINODORUS BERTEROI (Spreng.) Fassett, *Rhodora* 57 (677): 139 - 140. 1955. *Alisma berteroi* Spreng., *Syst. Veg.* 2: 163. 1825. *Alisma berterooanum* Balb., *In: Schultes & Schultes f., R & S., Syst. Veg.* 7: 1605. 1830. *Alisma sprengelii* Kunth, *Enum. Pl.* 3: 154. 1841. *Echinodorus cordifolius* (L.) Griseb. *β berterooanus* (Balb.) Griseb., *In: Goett; Abh., Königl. Ges. Wiss. Göttingen* 7: 257, reimpresso 109. 1857. **Holotipo:** Antillas Menores Insula de Guadalupe, *C. Bertero s.n.* (GOET). "berterii".

Alisma rostratum Nutt., *Trans. Amer. Philos. Soc. n. s.*, 5: 159. 1837. *Echinodorus rostratus* (Nutt.) Engelm., *In: A. Gray, Manual* 460. 1848. *Echinodorus radicans* (Nutt.), Engelm., *In: A. Gray, Manual* 460. 1848. *Sagittaria radicans* Nutt. *Trans. Amer. Philos. Soc., n.s.*, 5: 159. 1837. **Holotipo:** Estados Unidos, pozas del río Verdigris de Arkansas [ahora Oklahoma]. *Nuttall s.n.* (PH; isotipo BM).

Echinodorus rostratus forma *lanceolatus* (Engelm. ex S. Watson & J.M. Coult.) Fernald, *Rhodora* 49 (580): 108. 1947. *Echinodorus rostratus* (Nutt.) Engelm. var. *lanceolatus* Engelm. ex S. Watson & J.M. Coult., *Manual* (ed. 6). 556. 1891. *Echinodorus berteroi* var. *lanceolatus* (Engelm. ex S. Watson & J.M.

Coult.) Fassett, *Rhodora* 57(677): 155. 1955. **Holotipo:** Estados Unidos Illinois: pozas, Americam Bottom
Engelmann s.n., Sep 1846. (MO; Isotipo GH).

Echinodorus patagonicus Speg., *Anales Mus. Nac. Buenos Aires* 7: 147. 1902. *Echinodorus
berteroi* var. *patagonicus* (Speg.) Rataj, *Fl. Patagonica* 2: 29. 1969. **Holotipo:** Argentina: Río Negro: Gral.
Roca, Fuente Gral. Roca *Spegazzini s.n.*, Jan 1897. (BAB).

Hierbas hidrófitas arraigadas emergidas o sumergidas. **Rizomas** cortos, erectos y gruesos.
Hojas emergidas y sumergidas variables en tamaño y en forma, ápice acuminado a obtuso,
margen entero, crispado, base atenuada, ligeramente cordada a cordada, láminas glabras de
3 a 16 (18) cm de largo por 1.5 a 13 (20) cm de ancho, con marcas pelúcidas lineares,
láminas de las hojas sumergidas lineares a estrechamente elípticas, papirácea, con 3 a 5
venas primarias a cada lado de la vena media, pecíolos hasta de 33 cm de largo.
Inflorescencias basales, ramificadas en los verticilos inferiores, escapos glabros, de hasta
85 cm de alto, erectos, triangulares desde la base, no alados, verticilos 2 a 7 (9), con 3 a 10
flores cada uno; brácteas de 0.3 a 1.8 cm, libres, bicoloras, lanceoladas; pedicelos 1.1 a 2.2
cm de largo, erectos, tanto en flor como en el fruto. **Flores** de 6 a 1.3 mm de diámetro,
sépalos de aproximadamente 5 mm de largo, acostillados, reflexos; pétalos ca. 1.5 cm de
largo, blancos; estambres 12 (15), filamentos de 1.7 a 7 mm de largo, anteras 8 mm a 1 cm
de largo, versátiles; carpelos numerosos. **Frutos** más de 20, oblanceolados, de (0.9) 1.7 a 3
(3.2) mm de largo por 0.8 a 1.2 mm de ancho, ligeramente ovoides, con la quilla amplia,
con 3 a 6 costillas por lado, comúnmente con 1 ó 2 alas por lado, una más corta que la otra,
eglandulares u ocasionalmente una cerca de la base del pico estilar, pico estilar de (0.5) 0.8
a 1.3 mm de largo desde su base.

Distribución: desde el Norte Estados Unidos, México (B.C., B.C.S., Chih., Coah., Col.,
Gro., Mich., N.L., Oax., Qro., Sin., S.L.P., Son., Tamps., Ver., Yuc.) hasta Antillas y
Norte de Argentina. Ver mapa 3.

Ejemplares examinados: BAJA CALIFORNIA SUR. MUNICIPIO CIUDAD CONSTITUCIÓN: Vecinity of La Victoria (eastern escurrement of Sierra de la Giganta, Southwest of Natri), **A. Cártter y F. Medellín 4642** (INIF, MEXU). **MUNICIPIO LA PAZ:** Sierra de la Giganta, scattered plants, in bud in west areas; in fruit in drier areas part of the "llanos" where water had stred about 2 m deep North of Corral de Piedras, **A. Cártter 4320** (MEXU). La presa Ensolvada, al SW de Boca de la Sierra, **P. Tenorio et al. 12832**. (IEB, MEXU). Región del Cabo. Cañon de San Lázaro. **R. M. Moran 7348** (MEXU). **MUNICIPIO MULEGÉ.** Arroyo del Rancho San Francisco, Northeast of Cerro de la Giganta Distrito del Sur, **A. Cártter y L. Kellogg 3141** (MEXU). **MUNICIPIO SAN JOSÉ DEL CABO:** Region, about 6 miles of southwest - wardly from Santiago Arroyo San Mateo from Agua Caliente Springs an dawn to about 0.25 miles upstream, **J. H. Thomas 7706** (MEXU). Caliente manantials along Rio Agua Caliente ca. 13 km (air) SO de Santiago in foothills of E slope of Sierra de la Laguna, **T. F. Daniel et al. 6893** (MEXU). Stream of Agua Caliente west of Santiago, **A. J. Gilmartin 1958** (MEXU). Sierra de San Lázaro, arroyo San Bernardo running into mountains from Miraflores, one km West of Boca de la Sierra, **G. Pilz 912** (MEXU). **COLIMA. MUNICIPIO CUYUTLÁN:** Cerca de la carretera, entre Armerías y Cuyutlán, muy cerca de la desviación a Coyutlán. **M. Cházaro y F. Santana 4455**. (ENCB, XAL). **MICHOACÁN. MUNICIPIO ZAMORA:** Swamps, Zamora. **C. G. Pringle 8484**. (MEXU). **OAXACA. MUNICIPIO SAN MATEO DEL MAR:** Lag. Uderrap Piquil, sounth side of road to San Mateo del Mar, 1.6 km east of junction with road to colonia Cuauhtémoc. **A. Novelo et al. 1192**. (MEXU). **SINALOA. MUNICIPIO CULIACÁN:** La Loma de Rodriguera, camino a las Guásimas, rivera del río Humaya **P. Torres et al. 51** (MEXU). El Dorado, ejido San Diego a orilla del dren, **J. D. García et al. 95 226A** (MEXU). C.I.A.P.A.N., km 22 carretera Culiacán - El Dorado **R. Vega 1161** (ENCB, MEXU). Campo El Diez, carretera Culiacán-El Dorado km 10, **S. Ochoa G. y A. Bojórquez 246** (MEXU). Ejido El Dorado. Ejido San Diego a orillas del dren, **J. D. García y R. Carra 150** (MEXU). **MUNICIPIO GUASAVE.** Ejido Esculano de la Rocha, a más o menos 7 km de la estación Barnea, **R. Vega et al. 3207** (MEXU). **SONORA. MUNICIPIO EMPALME.** Hwy. 15, 10.3 milles east of Empalme and of Douglas bridge. Artificial pond at base of hill Cruz de Piedra cementery, **R. S. Felger et al. 85-1132** (MEXU). Growing locally abundant in roadside pond, hinhway 15, km 90 from Ciudad Obregón, southeast of Guaymas, **A. G. Gibson y L. C. Gibson 2048** (ENCB). **MUNICIPIO GUAYMAS.** Hwy. 15, 17 milles northwest of Pitahaya (Belem río Yaqui) juntion, 3.6 milles south of Pilcaya. **R. S. Felger et al. 85-1292** (MEXU). Cañon las Barajitas, Sierra el Aguaje, c. 18 km NW of San

Carlos R. S. Felger 95-226 A y M. F. Wilson (MEXU). MUNICIPIO HUATABAMPO. Broad shallow ponds alongs México highway 15.5 milles North of Estación Don., D. E. Breedlove y R. F. Thorne 18 626 (ENCB, CHAPA).

Altitud: 0 a 1000 msnm. (1520 msnm. Lot, *et al.* 1999).

Tipos de Vegetación: bosque espinoso (inundable); vegetación secundaria (ruderal); vegetación acuática y subacuática (tular); bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio.

Fenología: florece y fructifica de agosto a marzo.

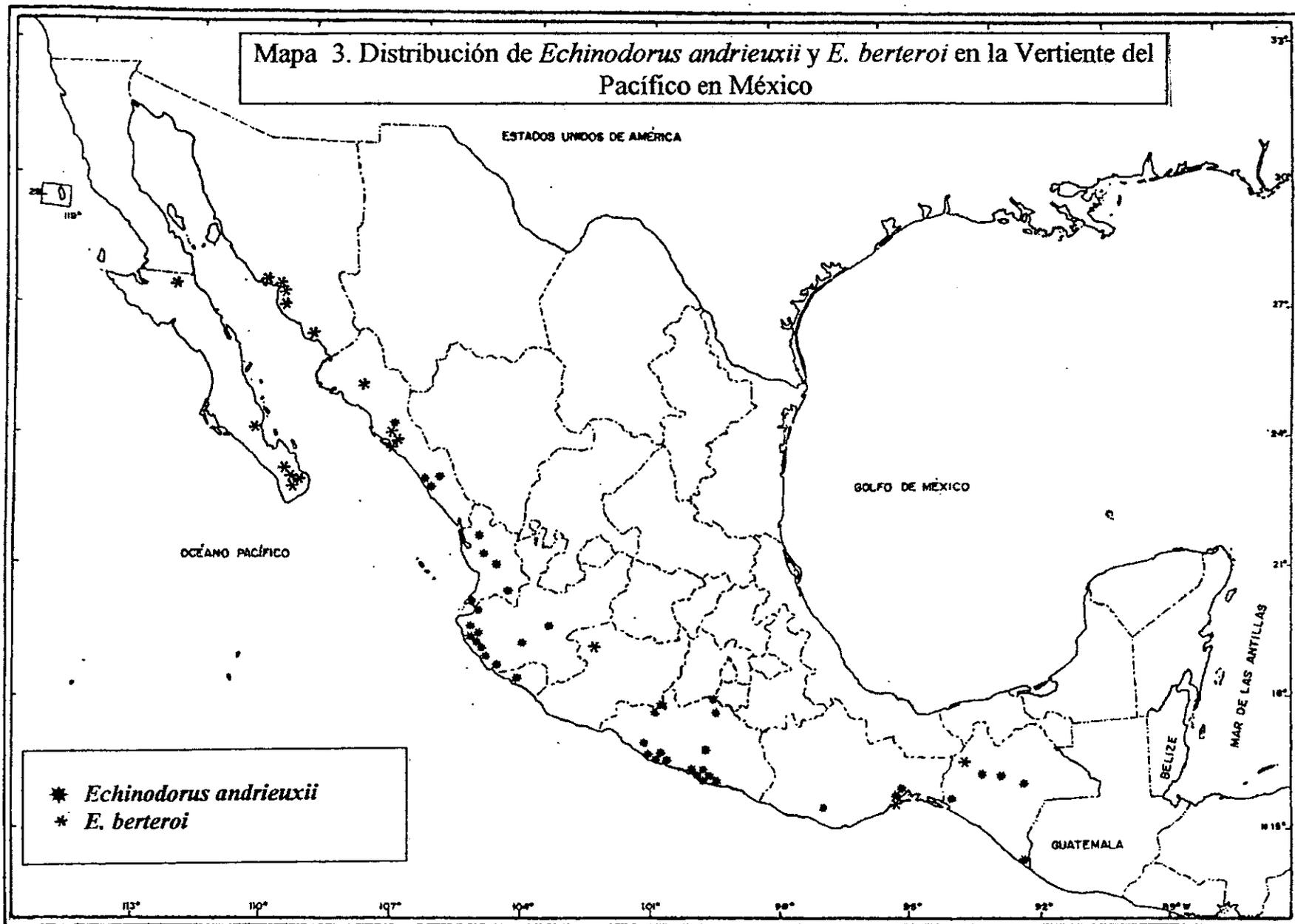
Discusión: Sprengel (1825 *in* Haynes y Holm-Nielsen 1994), utiliza el epíteto *berterii*, en lugar de *berteroi*. La primera es una grafía errónea, una vez que Sprengel colocó una letra mayúscula al epíteto indicando un nombre propio dedicado a Bertero, el colector original del espécimen. Fassett (1955) utilizó la grafía correcta, no hizo mención a que esta grafía era diferente a la que realizó Sprengel. (Haynes y Holm-Nielsen, 1993). Fassett (1955) menciona que es común el polimorfismo de las hojas de *E. berteroi* en el campo.

Esta especie se distingue de las otras por su inflorescencia ramificada en los verticilos inferiores, que frecuentemente se equiparan con las inflorescencias del género *Alisma* que se caracterizan por ramificarse en la base. Los frutos de *E. berteroi* son fácilmente reconocibles debido a sus picos estilares alargados.

Usos: esta es una especie utilizada frecuentemente en acuarios y como ornamental en acuarios y jardines. Este taxa es vendido bajo el nombre alemán de “Zellophanpflanze” o “planta de celofán” en español. Se propaga a partir de semillas o de brotes de los rizomas.

Se ha reportado que las raíces de este taxón al hacer contacto con la piel causan laceraciones. Los indios Mohave utilizaban las semillas como alimento (Haynes y Holm-Nielsen, 1994).

Mapa 3. Distribución de *Echinodoros andrieuxii* y *E. berteroi* en la Vertiente del Pacífico en México



Observación: característica de zonas temporal o permanentemente inundadas, orillas de lagos, estanques, presas, lagunas y ríos.

ECHINODORUS BOLIVIANUS (Rusby) Holm-Niels., *Brittonia*, 31(2): 276. 1979. *Alisma bolivianum* Rusby, *Mem. New York Bot. Gard.* 7: 208. 1927. **Holotipo:** Bolivia: Reyes, alt. 1000 m 25 oct. 1921, *Rusby & White 1540* (NY; isotipos K, US).

Alisma ranunculoides L. var. *brasiliense* A. de St. Hilaire, *Voy. Distr. Diam.* 2: 432. 1833. **Holotipo:** Brasil, Río de Janeiro Sitio do Paulista, *St. Hilaire Cat. B₂207* (P).

Alisma tenellum Mart. forma *latifolia* Seub., *In: Mart., Fl. Bras.* 3 (1): 105. 1848. *Echinodorus tenellus* (Mart.) Buchenau var. *latifolius* (Seub.) Fassett, *Rhodora* 57 (679): 202. 1955. *Echinodorus latifolius* (Seub.) Rataj, *Ceskostov. Akad. Ved.* 18. 1975. **Lectotipo:** Brasil, Minas Gerais. *P. Clausen "Claussen" 50* (BR; *fide* R. R. Haynes & Holm-Niels., 1986).

Echinodorus tenellus (Mart.) Buchenau var. *latifolius* forma *apanecae* Fassett, *Rhodora* 57 (679): 202 - 203. f. 76. 1955. *Echinodorus tenellus* forma *apanecae* Fassett, *Rhodora* 57 (679): 202. 1955. **Holotipo:** El Salvador, Ahuachapán, Laguna Verde, Apaneca, agua dulce, fangosa, alt. 5100 ft, 28 Dec 1950, *N.C. Fassett 28505* (F; Isotipo: GH; Fototipo, F).

Echinodorus quadricostatus Fassett, *Rhodora* 57 (607): 204. 1955. **Holotipo:** Perú, Loreto, Balsapuerto, Jan 1933. *Klug 2875* (GH; Isotipo K, NY, S).

Echinodorus austroamericanus Rataj *Darwiniana* 16: 18, fig. 5. 1970. **Holotipo:** Paraguay, en la región central del Lago Yacaray, May 1913, *Hassler 12 645* (Z: Isotipos C, E, F,G,GOET,GH, K, NY, S, UC).

Echinodorus isthmicus Fassett, *Rhodora* 57 (679): 204, f. 69. 1975. **Holotipo:** Panamá, Chiriquí bajos secos a lo largo del Río Caldera, sur de El Boquete, alt. 1250 m, *Killip 3618* (US).

Echinodorus angustifolius Rataj, *Ceskosl. Akad. Ved.* 19. 1975. **Holotipo:** Brasil, Matto Grosso, *Bleher s.n.* (PR).

Echinodorus quadricostatus Fassett var. *xiguensis* Rataj, *Ceskosl. Akad., Ved.* 20. 1975. **Holotipo:** Brasil, Río Xingu, *Bleher s. n.* (PR).

Echinodorus magdalenensis Fassett, Rhodora 57 (679): 204. 1975. *Echinodorus quadricostatus* Fassett var. *magdalenensis* Rataj, Ceskosl. Akad., Ved. 20.1975. **Holotipo:** Colombia, Valle Cuchilla, E del Zarzal, 22 Jul. 1922. *Penell, Killip & Hazen* 5823. (US; Isotipo NY).

Hierbas hidrófitas arraigadas, con hojas emergidas o sumergidas, perennes, hasta de 45 cm de altura. **Tallos** estoloníferos. **Raíces** fibrosas. **Hojas** en una roseta basal, láminas linear-lanceoladas a lanceoladas, ápice agudo, margen entero, base aguda a atenuada, láminas de 1 a 7.4 cm de largo y 0.2 a 1.8 cm de ancho, glabras, con 1 a 3 venas principales, con marcas pelúcidas separadas en forma de líneas; pecíolo cilíndricos a 4 a 5 acostillados, las costillas membranáceas, de 0.4 a 28.5 (45) cm de largo. **Inflorescencias** basales, umbeliformes, escapos de 3.5 a 31.4 cm de largo, 4 a 5 acostillados o cilíndricos, verticilos 2, con 6 a 15 flores cada uno; brácteas delicadas, connadas hasta casi la mitad de su largo, de 2.8 a 3.5 mm de largo; pedicelos delicados, de 1.1 a 6.2 cm de largo. **Flores** de 0.8 a 1.5 cm de diámetro, sépalos de 2.8 a 3.6 mm de largo; pétalos clavados, de 2.5 a 4.1 mm de largo, blancos; estambres (7) 9; filamentos de 1.8 a 2.1 mm de largo, anteras basifijas, de 0.5 a 0.7 mm de largo; 15 a 20 carpelos, óvulos solitarios o raramente varios, estilo persistente. **Frutos** menos de 20, obovados, de 0.8 a 1.8 mm de largo por 0.8 a 1.3 mm de ancho; obovoides 3 a 4 acostillados, eglandulares, no quillados, no alados, pico estilar lateral, erecto, de 0.1 a 0.3 mm de largo desde su base.

Distribución: desde el centro de Estados Unidos, México (Chiapas), las Antillas hasta Argentina. Holm-Nielsen (1979) Ver mapa 4.

Ejemplares examinados: CHIAPAS. MUNICIPIO PUEBLO NUEVO SOLISTAHUACÁN: Large pond adjoining marsh, on the eastern side of Pueblo Nuevo Solistahucán. **Breedlove y Thorne 21349** (ENCB), **Breedlove 21525**. (ENCB, MEXU). MUNICIPIO RAYÓN: Steep slope with dense Montane rain

Forest, in the Selva Negra 10 km above Rayón Mezcalapa along road to Jitotol. **Breedlove y Smith 32461** (ENCB, MEXU).

Altitud: 1700 a 2000 msnm.

Tipos de Vegetación: bosque mesófilo de montaña y bosque de galería.

Fenología: de julio a enero.

Discusión: esta especie frecuentemente es confundida con *E. tenellus*, las diferencias para separarlas son principalmente las marcas pelúcidas. *E. tenellus* no las tiene y *E. bolivianus* las tiene en forma de líneas separadas. Existen otras características que pueden diferenciar a ambos taxa, como puede observarse en el cuadro 3, que se encuentra en la discusión de *E. tenellus*.

Esta especie ha sido colectada pocas veces en la República Mexicana y sólo en el estado de Chiapas. Es necesario realizar más recolecciones y llevar a cabo un estudio profundo de las diferencias que existen entre *E. bolivianus* y *E. tenellus*, que es un taxón relacionado y poco colectado también.

Usos: es utilizada como ornamental y se vende bajo los nombres comerciales alemanes de "Hahnenfussaehnlicher Igelschlauch" y "Hahnenfuss Froschloeffel", en español "Pequeña planta-espada del Amazonas", existen cultivares de este taxón que son vendidos bajo los nombres de *Echinodorus xingu*, *E. magdalenensis* y *E. quadricostatus*

Observación: característica de los márgenes de lagos y lagunetas temporales.

ECHINODORUS GRANDIFLORUS (Cham. & Schltl.) Micheli, *In: A. DC & C. DC.*, Monogr. Phan. 3: 57 1881. *Alisma grandiflorum* Cham. & Schltl. Linnaea 2: 132.1827. *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltl.) Micheli var. *aureus* Fassett, Rhodora 57: 152. 1955. *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltl.) Micheli subsp. *aureus* (Fassett), R. R. Haynes & Holm - Nielsen, Brittonia

38: 330. 1986. **Holotipo:** Cuba; Habana, Rincón, 20 Ene 1905, *Hermann, H.A. van 540*, (F (Fototipo, F));
Isotipo: NY).

Echinodorus pubescens Mart. var. *clausseii* Seub., *In: C. Mart., Fl. Bras. 3 (1): 107. 1847.*

Echinodorus grandifolius (Cham. & Schltdl.) var. *clausseii* (Seub.) Rataj, *Rev. genus Echinodours Rich., p.*
51. 1975. **Holotipo:** Brasil, Minas Gerais; *Claussen 351* (BR, Isotipo K).

Alisma floribundum Seub., *In: C. Mart. Fl. Bras. 3 (1): 109. 1847. Echinodorus floribundus* Seub.,
In: Warm., Symb. fasc.13: 113. 1872. Lectotipo: Brasil, *Gardner 1860*, (NY; Isolectotipo: BM,G,K (2
fragmentos), NY).

Echinodorus muricatus Griseb., *Bonplandia 6: 11. 1858, non Woodson & Scherry, 1943.*

Echinodorus macrophyllus Micheli var β *muricatus* (Griseb.) Micheli, *In: A. & C. DC., Monogr. Phan. 3:*
50 - 51, 1881. **Holotipo:** Panamá, in aquis tranquillis, *Duchassaing s.n. (GOET)*.

Echinodorus punctatus Micheli *In: A. & C. DC., Monogr. Phan. 3: 59. 1881. Lectotipo:* Brasil. Sao
Paulo, *St. Hilair Cat. C₂. 1588* (P; isolectotipo P).

Echinodorus paniculatus var. *dubius* Fassett, *Rhodora 57: 179. 1955. Holotipo:* Colombia, *Killip*
6218 (US; Isotipos GH, NY).

Hierbas hidrófitas arraigadas, emergidas o sumergidas. **Rizomas** cortos y gruesos. **Hojas**
ovadas a ampliamente ovadas, ápice obtuso, margen entero, ligeramente crispado u
ondulado, base cordada a ligeramente cordada, láminas de 17 a 48 cm de largo, de 13 a 41
cm de ancho, densamente estrellado-pubescentes y pelos simples, hirsutos, con marcas
pelúcidas puntiformes en las hojas emergidas, ausentes en las sumergidas, coriáceas, venas
8 ó 9 a cada lado de la vena media; pecíolos hasta de 80 cm de largo. **Inflorescencias**
basales; paniculadas, escapos hasta de 2 m de alto, erectos, más o menos cilíndricos y
acanalados, densamente pubescentes, con pelos estrellados, verticilos (6) 9 a 11 (13), cada
uno con (6) 9 a 12 (26) flores; brácteas de 0.7 a 3.5 cm de largo, libres, con márgenes
hialinos; pedicelos de (1) 1.7 a 2.5 (3.3) cm de largo, generalmente erectos. **Flores** 0.9 a
2.3 cm de diámetro, sépalos elípticos a ovados de 3.8 a 6.7 mm de largo, 2.4 a 5.2 mm de
ancho, venas paralelas, prominentes, curvadas; pétalos blancos con tintes rosados o en raras

ocasiones amarillos, ampliamente obovados, de 11 a 13 mm de largo; estambres (12) 21 (25), filamentos de 2.2 a 4 mm de largo, 0.1 mm ancho, lineares, persistentes, anteras 1 a 1.8 mm de largo y 0.5 a 0.8 mm de ancho, versátiles; carpelos numerosos, estilo generalmente más corto que el ovario. **Frutos** más de 20, claviformes, 2.2 a 3 mm de largo, 0.8 a 1.2 mm de ancho; obovoides, ligeramente acostillados con 1 a 2 (3), costillas delgadas, con 2 a 4 glándulas bien desarrolladas y varias pequeñas, elípticas a redondeadas, que lo hacen adhesivo al tacto, pico estilar de 0.2 a 0.4 mm de largo desde su base.

Distribución: Sur de México (Chis., Tab., Ver.) a Sur de Brasil. Ver mapa 4.

Ejemplares examinados: CHIAPAS. MUNICIPIO ACACOYAHUA: Acacoyahua, E. Matuda 17014 (MEXU). MUNICIPIO OCOZOCOAUTLA DE ESPINOZA: Large marsh and adjacent slaps 13 - 18 km south of Ocozocoautla, D.E. Breedlove 37821 (MEXU).

Altitud: 0 a 250 msnm. (1500 msnm. Lot y Novelo, 1994; 900 msnm. Lot, *et al.* 1999.)

Tipos de vegetación: bosque tropical subcaducifolio; vegetación secundaria (ruderal); pastizal (sabana); bosque de galería.

Fenología: florece y fructifica de junio a septiembre.

Discusión: Fassett (1955) menciona que son evidentes las variaciones en algunas características como el tamaño de las hojas y el largo de los pecíolos entre los individuos de la especie, de acuerdo con las condiciones del hábitat en el que se encuentran, sin embargo se mantienen, la mayoría de las características diagnósticas de la especie.

Usos: es utilizada comúnmente en acuarios abiertos como planta de ornato, puesto que, eventualmente puede resistir sequías. En algunas regiones de América del Sur es utilizada en la elaboración de infusiones medicinales. *Echinodorus grandiflorus* es cocido y consumido por los indios Mataco en Argentina (Haynes y Holm-Nielsen, 1994).

Observación: característica de terrenos húmedos, zanjas y sitios pantanosos.

Es la especie con las hojas de mayor tamaño en el área de estudio, además de ser la única que presenta pubescencia estrellada, se ha encontrado en zonas elevadas de Chiapas (hasta 1500 msnm), condición que la hace fácilmente distinguible de las otras especies de *Echinodorus* de la Vertiente del Pacífico en México en donde habita en altitudes de 0 a 250 msnm. Por otra parte, Diego y Lozada (1994) reportan la presencia de esta especie en la Laguna de Tres Palos en el estado de Guerrero. Sin embargo, no fue posible encontrarla durante los recorridos por esta zona ni se encontraron los ejemplares en los que se basa el trabajo en los herbarios.

ECHINODORUS PANICULATUS Micheli, In: A. DC. & C. DC. Monogr. Phan. 3: 51.

1881. *Echinodorus paniculatus* Micheli var. *paniculatus*, In: A & C. DC., Monogr. Phan. 3: 51. 1881.

Holotipo: Brasil, Prov. Piauí [Piauí]. *G. Gardner 2471*. (K, US)

Echinodorus paniculatus var. *brevifolius* Hauman, Anales Mus. Nac. Buenos Aires 27: 315. 1915.

Echinodorus cylindricus Rataj, Stud. Ceskoslov. Akad. ed. V 66. 1975. **Holotipo:** Brasil: Rondônia: Pôrto Velho, 23 Jan 1963, *Oliviera & Coêlho 13646*, (INPA; Isotipo: NY, 2 fragmentos).

Echinodorus glaucus Rataj, Stud. Ceskoslov. Akad. Ved 69. 1975. **Holotipo:** Brasil: Mato Grosso: Caxipo da Ponte, Cuiaba, *Hoehne 4599(R)*.

Echinodorus macrocarpus Rataj, Stud. Ceskoslov. Akad. Ved 69. 1975. **Holotipo:** Brasil, Ceara, Serra Baturité, *Eugenio 227 (R)*.

Nombre común: "Planta de Agua" en Veracruz.

Hierbas hidrófitas arraigadas emergidas o sumergidas. **Rizomas** cortos y gruesos. **Hojas** glabras, láminas lanceoladas a elípticas, ápice agudo a ligeramente obtuso, margen entero, base atenuada a truncada, cuneada a obtusa, láminas de 9 a 42 cm de largo por 2.5 cm a 27.5 cm de ancho; sin marcas pelúcidas, coriáceas, venas primarias de 2 ó 3 a cada lado de la vena media; pecíolos de 12 a 70 cm de largo. **Inflorescencias** en racimos o panículas,

basales, escapos de 15 a 150 cm de altura, erectos, triangulares a cilíndricos hacia la base, triangulares entre los verticilos, generalmente acanalados, glabros; verticilos 4 a 11, cada uno con 5 a 16 (35) flores; brácteas acostilladas, concoloras, de 0.5 a 7.4 cm de largo, connadas en la base; pedicelos de 1 a 5.3 cm, erectos. **Flores** 0.4 a 1.6 cm de diámetro, los sépalos elípticos, de 2.6 a 6.2 mm de largo y 2.6 a 4.1 mm de ancho, con venas paralelas; pétalos obovados de 1.4 cm de largo y 8.3 mm de ancho; estambres 16 a 20, filamentos de 2.4 a 3.5 mm de largo y 0.3 mm de ancho, lineares, deciduos, anteras versátiles, de 1.2 a 1.6 mm de largo por 0.3 a 0.7 mm de ancho. **Frutos** más de 20, oblanceolados, de 1 a 3 mm de largo por 0.4 a 0.9 mm de ancho, con 4 a 6 costillas por lado; una de las dorsales alada, eglandulares o en raras ocasiones presentando una glándula elíptica a redondeada hacia la base del pico estilar, pico estilar curvado, de 0.5 a 0.7 mm de largo desde su base.

Distribución: México (Camp., Chis., Col., Tab., Tamps., Ver., Yuc.) a Sur de Argentina. Ver mapa 4.

Ejemplares examinados: CHIAPAS. MUNICIPIO ACAPETAHUA. Cerrito, Acapetahua, E. Matuda 16829 (ENCB, MEXU). Potrero inundable a la orilla de la brecha a 100 m de la entrada del Pueblo de Arriba, P. Ramírez *et al.* 269 (MEXU). Punta de Pénjamo cerca de Pampa. Los Cerritos, se llega por lancha del Pueblo de Arriba, P. Ramírez y D. Ocaña 293 (MEXU). MUNICIPIO OCOZOCOAUTLA DE ESPINOZA. Large limestone, sink called La Cima, 15 km West Northwest of Ocozocoautla, D.E. Breedlove 29041 (MEXU). COLIMA. MUNICIPIO CUYUTLÁN. Cerca de la carretera, entre Armerías y Cuyutlán, muy cerca de la desviación a Cuyutlán, M. Cházaro *et al.* 4455 (ENCB, IEB, XAL).

Altitud: 0 a 100 msnm. (800 msnm. Lot y Novelo, 1994).

Tipos de vegetación: vegetación acuática y subacuática (manglar, tular, pantano); bosque de galería, vegetación secundaria (pastizal inducido); bosque tropical subperennifolio; bosque tropical perennifolio.

Fenología: florece y fructifica de julio a marzo.

Discusión: La forma de las hojas, el tipo de inflorescencias, el número de estambres y las venas principales de las hojas, son caracteres que varían en los diferentes ejemplares examinados, sin embargo las medidas de las estructuras reproductoras, tanto de aquenios como de flores, son constantes.

Esta especie comúnmente es conocida por la proliferación de yemas vegetativas, mediante las cuales es posible su propagación para comercializarla. En el área de estudio no se observó esta condición pero en ejemplares de otras regiones del país es frecuente.

Usos: Es una de las especies más apreciadas en acuarios y son utilizadas como plantas de corte, dado que en promedio y bajo condiciones adecuadas puede llegar a producir 50 hojas en un año, éstas hojas se utilizan en diversos arreglos florales o adornos, principalmente en Estados Unidos.

Es vendida bajo el nombre comercial alemán “Grosse Amazonas – Schwertpflanze,” “Gran planta-espada del Amazonas”. La propagación comercial de la especie se realiza a partir de estolones o de la inflorescencia, pueden obtenerse también por medio de semillas. Aunque es una planta naturalmente emergida, puede mantenerse sumergida por uno o dos años, lo que sucede cuando germina de semillas y crece en un substrato pobre en nutrientes.

Observación: característica de zonas con drenaje deficiente, zanjas, riachuelos, estanques y orillas de cuerpos de agua con poca movilidad.

ECHINODORUS TENELLUS (Mart.) Buchenau, Abh. Naturwiss. Vereines Bremen 2: 21. 1868. *Alisma tenellum* Mart., In: Roem. & Schultes f., Syst. Veg. 7 (2):1600. 1830. *Sagittaria tenella* (Mart.) Kuntze, Revis. Gen pl. 3: 326. 1898. *Heliantium tenellum* (Mart.) Britton, In: A. Gray, Manual ed 2: 54. 1905. *Echinodorus tenellus* (Mart.) Buchenau var. *tenellus*, Rhodora 57: 184. 1955. **Holotipo:** Brasil, Minas Gerais in palmetis udis depressis Provincia Minas Gerais Brasilæ, C. Martius s. n. (M).

Echinodorus parvulus Engelm., In: A. Gray, Manual ed. 2: 438. 1856. **Holotipo:** Estados Unidos Missouri, pantano en las colinas al O de San Luis *Engelmann s.n.*, (MO; Isotipo:K).

Helianthium parvulum (Engelm.), Small, N. Amer. Fl. 17: pt. 1: 45. 1909. *Echinodorus tenellus* (Mart.) Buchenau var. *parvulus* (Engelm.) Fassett, Rhodora 57(678): 185-186. 1955. *Echinodorus parvulus* forma *randii* Fassett, Rhodora 57(678): 188. 1955. **Holotipo:** Estados Unidos, Massachusetts: poza invernal, Winchester, *Rand s.n.*, (GH).

Echinodorus tenellus (Mart.) Buchenau var. *ecostatus* Fassett, Rhodora 57 (678): 184, f. 68. 1955 **Holotipo:** Venezuela, Portuguesa: en laguna drenada cerca de Ospino, 26 Dec 1925, *H. Pittier 12018* (US; Isotipo: NY).

Hierbas hidrófitas arraigadas, emergidas o sumergidas. **Rizomas** cortos y gruesos. **Hojas** emergidas o sumergidas, linear - lanceoladas, ápice agudo a ligeramente obtuso, margen entero, base atenuada, láminas de 1.3 a 7 (25) cm de largo por 0.1 a 1.5 cm de ancho, membranáceas, con 3 a 5 venas principales, sin marcas pelúcidas; peciolo de 0.1 a 25 cm de largo, ligeramente acanalados y a veces aplanados. **Inflorescencias** simples, rara vez ramificadas en el verticilo inferior, basales, escapos de 1.7 a 26 (40) cm de largo, erectos, triangulares a cilíndricos desde la base y entre los verticilos, verticilos 1 ó 2, cada uno con 4 a 6 flores; brácteas libres o en ocasiones connadas en la base, de 2 a 7 mm; pedicelos de 0.8 a 4 (5.2) cm de largo. **Flores** de 0.6 a 0.8 (1) cm de diámetro, sépalos ovados, de 2.8 a 5 mm de largo, persistentes y acrescentes, membranáceos, sin costillas o ligeramente acostillados; pétalos de 2.6 a 4 mm de largo, blancos; estambres (7) 8 a 9, filamentos de 0.5 a 0.9 mm de largo y de 0.6 mm de ancho, anteras cerca de 1 mm de largo. **Frutos** menos de 20, obovados, comprimidos, pardos, de 0.7 a 1.1 a mm de largo por 0.5 a 1.2 mm de ancho, elipsoides o obovoides, hasta 3 costillas poco desarrolladas, eglandulares, sin alas, pico estilar de 0.1 a 0.3 mm de largo desde la base.

Distribución. Noreste de EU, México (Gro., Ver.) a Argentina y Antillas. Ver mapa 4.

Ejemplares examinados: GUERRERO. MUNICIPIO ACAPULCO DE JUÁREZ. Plan de los Amates orilla de la Laguna de Tres Palos. S. Gil 211 (FCME).

Altitud: 0 msnm.

Tipos de vegetación: bosque de galería.

Fenología: florece y fructifica en julio.

Discusión: *E. tenellus* es una especie que comparte características con *E. bolivianus*. La distinción entre ambas especies no es clara, en el cuadro 3 se presentan las diferencias entre estos taxa, elaborado con base en la información proveniente de los diferentes tratamientos taxonómicos, así como de los ejemplares de herbario disponibles.

E. tenellus presenta algunas manchas superficiales sobre las hojas, las cuales son frecuentemente confundidas con marcas pelúcidas, pero no lo son, a diferencia de *E. bolivianus* que si las porta y éstas son distinguibles a trasluz. Es necesario un mayor trabajo de colecta y observación en campo y un análisis más detallado de las características morfológicas a nivel poblacional, para poder delimitar más claramente a las especies.

En la revisión del género *Echinodorus* hecha por Fassett en 1955, *E. tenellus* es considerada como una especie del subgénero *Helianthium*, ubicado a su vez en la sección *tenelli*, junto con otras cuatro variedades (*tenellus*, *ecostatus*, *parvulus* y *latifolius*) y las especies *E. isthmicus*, *E. quadricostatus* y *E. magdalenensis*. Todas ellas hoy son relacionadas tanto con *E. tenellus* como con *E. bolivianus*, y se consideran sinónimos de alguno de estos dos taxa o de ambos, ya que hay tratamientos en donde consideran son coespecíficas. O bien tratamientos taxonómicos en donde se les reconoce como taxa válidos p. ejemplo en Haynes y Holm-Nielsen (1986) a *E. latifolius*. A este respecto se realiza un análisis a continuación.

Haynes y Holm-Nielsen (1994) no reconocen la existencia de *E. tenellus* en la costa del Pacífico, ya que la especie se encuentra registrada para el Golfo de México (Veracruz) y en este tratamiento taxonómico reconocen a las variedades *ecostatus* y *parvulus* como coespecíficas de *E. tenellus*. Por otra parte el taxón *E. bolivianus* tiene de sinónimos a la variedad *latifolius*, y a las especies *E. quadricostatus* y *E. isthmicus* en el sentido en que Fassett los trató en 1955.

Lot y Novelo (1994) consideran a *E. tenellus* y *E. quadricostatus* var. *quadricostatus* como especies válidas. *E. tenellus* tiene de sinónimos a *E. isthmicus*, *E. tenellus* var. *latifolius*, *E. tenellus* var. *parvulus*, *E. tenellus* var. *tenellus* y *E. tenellus* var. *ecostatus*. Bajo este enfoque *E. quadricostatus* tiene dos variedades *quadricostatus* y la var. *magdalenensis*. Aunando estos dos taxa a los que se consideran como sinónimos de *E. tenellus* se tiene completa a la sección *tenelli* que propone Fassett en 1955. Sección que hasta ahora presenta problemas en la delimitación de los taxa que están contenidos en ella. En este tratamiento no se considera que *E. bolivianus* este registrada en Mesoamérica.

La posición de estos autores cambia en 1999, respecto a *E. tenellus* y a *E. bolivianus*. Sin embargo en ese trabajo no se colocan los sinónimos a los que están asociados estos taxa.

Como se puede observar en estos trabajos que se enumeraron existen confusiones con respecto a los sinónimos asociados a los taxa *E. tenellus* y *E. bolivianus*.

En un trabajo posterior es conveniente el que se resuelvan dichos problemas al revisar las descripciones de los sinónimos y asignar entonces los sinónimos de cada una de los taxa involucrados. En este trabajo se citan de acuerdo con la Flora Neotropica (1994).

Cuadro 3. Diferencias que existen entre *Echinodorus bolivianus* y *Echinodorus tenellus*.

CARACTERÍSTICA	<i>E. bolivianus</i> DE ACUERDO CON HAYNES (1986), HAYNES Y HOLM-NIELSEN (1993 Y 1994) Y LAS COLECTAS DE BREEDLOVE 21349, 21525 Y 32461.	<i>E. tenellus</i> DE ACUERDO CON LOT Y NOVELO (1994), HAYNES Y HOLM-NIELSEN, (1993) Y LA COLECTA DE S. GIL 211.
Talla	hasta 45 cm.	hasta 25 cm.
Láminas forma	linear lanceoladas a lanceoladas	linear - lanceoladas
Ápice	agudo	agudo a ligeramente obtuso
Base	aguda a atenuada	atenuada
Láminas largo	1 a 7.4 (29)cm	1.3 a 7 (25) cm
ancho	0.2 a 1.8 cm	0.1 a 1.5 cm.
textura de las hojas	membranácea	papirácea
venas principales	1 a 3	3
marcas pelúcidas	en forma de líneas separadas	ausentes
peciolos largo	0.4 a 28.5 cm	0.1 a 25 cm
forma	hasta con 4 a 5 costillas	ligeramente acanalados y en ocasiones aplanados
escapo largo	3.5 a 31.4 cm	1.7 a 26 (40) cm
forma	cilíndrico a 4 o 5 acostillado	triangulares a cilíndricos desde la base y entre los verticilos
verticilos	2	1 a 2
flores por verticilo	6 a 15	4 a 6
brácteas de la inflorescencia	delicadas, connadas hasta casi la mitad de su largo	libres o en ocasiones connadas en la base
largo	2.8 a 3.5 mm	2 a 7 mm
pedicelos	delicados, connados en la base	cilíndricos a acostillados, del mismo tamaño en flor que en fruto.
largo	1.1 a 6.2 cm	0.8 a 4 (5.2) cm
flores diámetro	8 a 17 mm	6 a 8 mm, menores a 1 cm.
sépalos forma	clavados	ovados
largo	2.8 a 3.6 mm	2.5 a 5 mm
largo	2.5 a 4.1 mm	2.6 a 4 mm
núm. de estambres	9	(7) 8 a 9
filamentos largo	1.8 a 2.1 mm	0.5 a 0.9
Anteras largo	0.5 a 0.7 mm	cerca de 1 mm
fruto largo	0.8 a 1.8 mm	0.7 a 1.1 mm
ancho	0.8 a 1.3 mm	0.5 a 1.2 mm
forma	obovoides	obovoides a elípticos
Número de costillas	3 a 4	3 a 5

Usos: *E. tenellus* es utilizada como planta ornamental de los acuarios, esta bien cotizada a pesar de su tamaño diminuto y se han logrado, mediante el cultivo de plantas un tamaño excepcional (hasta 40 cm). Es apreciada por los colores de sus hojas e incluso existe una “falsa tenellus” en este ámbito ornamental se llama *Lilaeopsis brasiliensis*

E. tenellus es vendida bajo los nombres comerciales alemanes de “Zartblaettriger Froschloeffel” y “Kleinblaettriger Froschloeffel”, es decir “cadenas de espadas pigmeas” y

“planta espada enana del amazonas” en español. Cadenas porque es común que las plántulas nuevas crezcan a partir de brotes de los rizomas, así que las plantas nuevas y viejas están unidas por el rizoma. Las especies pueden ser propagadas por la división del rizoma. Requiere considerable cantidad de luz, agua que puede ser de blanda a dura, temperatura alrededor de los 18 °C y una baja concentración de hierro en el sustrato. Un sustrato de cuarzo, grava sin lavar (granos de 1 a 3 mm de diámetro) es conveniente y el ápice de crecimiento no debe ser cubierto por el sustrato. (Haynes y Holm-Nielsen. 1994).

Observación: Característica de estanques, zonas empantanadas, márgenes de ríos o ríos con corrientes moderadas y lagos.

ECHINODORUS VIRGATUS (Hook. & Arn.) Micheli, *In: A. DC. & C. DC., Monogr.*

Phan. 3: 54 - 55. 1881. *Alisma virgata* Hook. & Arn., *Bot. Beechey Voy.* 311. 1839.

Holotipo: México, Nayarit, Tepic, *F. Beechey s.n.* 1827-1828 ((K, Fragmento: MO; NY, Fototipo MEXU!, Foto del dibujo UAMIZ!)

Hierbas hidrófitas arraigadas, emergidas. **Rizomas** (y todas las partes basales desconocidas). **Hojas** elípticas, ápice obtuso, margen entero, sinuoso, cordadas a truncadas en la base, elípticas en ejemplares jóvenes y acintadas en las hojas sumergidas, glabras, láminas 17 cm de largo por 14 cm de ancho, con 3 ó 4 venas principales a cada lado de la vena media, marcas pelúcidas, alargadas sin ser reticulares, pecíolos de 0.7 a 1.7 cm de largo, no alados. **Inflorescencias** simples, ramificadas en los verticilos inferiores, escapos de 38 cm de largo, ca. 9 verticilos, cada uno con 10 a 12 flores; brácteas libres de 5 a 9 mm de largo; pedicelos de 0.5 a 1 cm de largo. **Flores desconocidas.** **Frutos** más de 20, oblanceolados, de 1.7 a 2.4 mm de largo por 1.7 a 2.4 mm de ancho, con glándulas

redondas, margen dorsal redondeado y terminando en pico, pico estilar de 0.6 a 0.7 mm de largo desde su base, sépalos en el fruto de 2.8 a 3 mm de largo.

Distribución: México (Nayarit). Ver mapa 4.

Ejemplares examinados: NAYARIT. MUNICIPIO TEPIC: *F. Beechey s.n.* (Fototipo MEXU, Foto del dibujo del holotipo en UAMIZ).

Altitud: 1000 msnm (Lot *et al.*, 1999)

Discusión: Esta especie se conoce sólo del ejemplar tipo que consta de una inflorescencia y de una hoja. Con relación a las partes basales, el rizoma y las flores de esta especie es poco lo que se conoce y la información sobre estas estructuras proviene de la bibliografía. Esta especie se distingue por las marcas pelúcidas en forma de líneas, por las glándulas redondas presentes en el fruto y por el raquis alado de la inflorescencia.

No fue posible obtener información relativa a la altitud, y los tipos de vegetación en los que crece la especie y los datos de fenología no fue posible obtenerlos, ni de la bibliografía ni de los fototipos. Se observó en Rzedowski (1992) que el tipo de vegetación al que probablemente este asociada la colecta es de vegetación acuática y subacuática o bosque tropical caducifolio.

Observación: En los datos de esta colecta hecha por Beechey, se observa claramente la palabra México y en la descripción hecha por Hooker y Arnott, 1839, p. 275, se cita que “cuando el hábitat no se menciona, los especímenes se entiende fueron colectados en Tepic.” (Fassett, 1955).

Mapa 4. Distribución de *Echinodorus bolivianus*, *E. grandiflorus*, *E. paniculatus*, *E. tenellus* y *E. virgatus* en la Vertiente del Pacífico en México



SAGITTARIA L., Sp. Pl. 993. 1753; Gen. Pl. ed. 5. 429. 1754.

Sagitta Guettard, Hist. Acad. Sci. Mem. 1750: 238: 1754.

Diphorea Raf., Nocten. 3. 1825.

Drepachnia Raf., Neogen. 3. 1825.

Sagittaria sect. *Lophiocarpus* Kunth, Enum. Pl. 3:161.1841.

Lophiocarpus (Kunth) Miq., I 11. Fl. Arch. Ind. 50.1870. (*Non* Turczaninow 1843).

Lophotocarpus T. Durand, Index Gen. Phan. x.1888.

Michelia T. Durand, Ind. Gen. Phan. 504.1886. *Non Michelia* L.

Sagittaria L. Subgen.1 *Lophotocarpus* (T. Durand) Bogin, Mem. New York Bot. Gard. 9 (2): 179 – 233. 1955.

Sagittaria L. Subgen.2 *Sagittaria* Bogin, Mem. New York Bot. Gard. 9 (2): 179 – 233. 1955.

Especie tipo: *Sagittaria sagittifolia* L.

Hierbas hidrófitas arraigadas, emergidas, flotantes o sumergidas. Monoicas o polígamas. Generalmente perennes, ocasionalmente anuales. **Tallos** rizomatosos, estoloníferos o en ocasiones cormoides. **Raíces** fibrosas. **Hojas** erectas, flotantes o sumergidas, láminas lineares, lanceoladas a elípticas, las sumergidas lineares a elípticas, ápice ligeramente redondeado a acuminado, margen entero, base redondeada a profundamente sagitada, con lóbulos de largo variable, textura variable; peciolo envainante, comúnmente triangulares, en raras ocasiones cilíndricos. **Inflorescencias** con 3 flores por verticilo, rara vez 2 ó 4, racemosas o paniculadas, rara vez umbeliformes, basales, escapos erectos, flotantes o sumergidos, cilíndricos a triangulares desde la base y comúnmente triangulares entre los verticilos; brácteas generalmente triangulares y separadas a adnadas en la base; pedicelos en flores estaminadas erectos, en las pistiladas y hermafroditas erectos a recurvados. **Flores** unisexuales o bisexuales, flores estaminadas dispuestas en los verticilos superiores, las flores hermafroditas y pistiladas en los verticilos inferiores, sépalos reflexos, adpresos a patentes; pétalos comúnmente del doble del largo que los sépalos, blancos y

ocasionalmente coloreados; estambres numerosos, filamentos lineares o dilatados en la base, glabros o pubescentes, anteras basifijas, con dehiscencia longitudinal, lineares a orbiculares, flores pistiladas ocasionalmente con un anillo de estaminodios. **Frutos** aquenios obovoides a elipsoides, generalmente acostillados, dorsal y ventralmente alados, con o sin glándulas, estilo persistente, reducido a desarrollado hacia un lado del aquenio.

Número cromosómico X= 11.

Género cosmopolita, especialmente americano, de regiones templadas y tropicales con aproximadamente 20 especies (Mabberley, 1993). En México existen 9 especies y 3 subespecies. En la Vertiente del Pacífico en México 8 especies y 3 subespecies.

Clave artificial para la determinación taxonómica de las especies de *Sagittaria*.

1.- Flores de los verticilos inferiores comúnmente con una hilera de estambres funcionales o estaminodios; sépalos adpresos a patentes.

2.- Aquenios de 1.6 a 2.2 (2.5) mm de largo; pico estilar de (0.2) 0.3 a 1.2 mm de largo desde la base; lámina foliar nunca erecta sobre la superficie del agua.

3.- Aquenios dorsal y ventralmente crestados, sin alas; estambres (6) 9 a 12; aquenio de (1.7) 2 a 2.2 (2.5) mm de largo; pico estilar de (0.2) 0.3 a 1.2 mm de largo desde la base; lámina orbicular a elíptica, base generalmente cordada a sagitada; plantas comunes en zonas pantanosas, lagunas y cursos de agua permanentes o temporales con poca movilidad

..... *Sagittaria guyanensis* subsp. *guyanensis*

3.- Aquenios no crestados, con alas; estambres 12 a 15; aquenio 1.6 a 2.0 mm de largo; pico estilar de 0.5 a 0.8 mm de largo desde la base; base

decurrente; lámina linear-lanceolada; plantas comunes en lagos de zonas montañosas *Sagittaria demersa*

2.- Aquenios de 2.5 a 2.9 mm de largo; pico estilar de 0.5 a 1.2 mm de largo desde la base; Lámina foliar generalmente erecta sobre la superficie del agua *Sagittaria montevidensis* subsp. *calycina*

1.- Flores de los verticilos inferiores comúnmente sin estambres ni estaminodios; sépalos reflexos.

4.- Base de la hoja sagitada, auriculiforme a decurrente

5.- Base de la hoja auriculiforme y decurrente; pico estilar subapical erecto variablemente curvado, de más de 0.3 mm de largo *Sagittaria macrophylla*

5.- Base de la hoja sagitada; pico estilar erecto de menos de 0.2 mm de largo

6.- Lóbulos basales de la hoja 1.5 a 2 veces el largo de la lámina; aquenios de 1.2 a 2.6 mm de largo; pico estilar de 0.1 a 0.3 (0.6) mm de largo *Sagittaria longiloba*

6.- Lóbulos basales de la hoja iguales o ligeramente de mayor largo que la parte superior de la lámina; aquenios de (2.2) 2.7 a 2.9 mm de largo; pico estilar de 0.8 a 1.9 mm de largo *Sagittaria latifolia*

4.- Base de la hoja decurrente, atenuada a redondeada raramente sagitada.

7.- Pedicelos de las flores pistiladas recurvados en el fruto; estambres hasta 15; filamentos dilatados..... *Sagittaria platyphylla*

7.- Pedicelos de las flores pistiladas erectos; estambres 20 o más; filamentos lineares

8.- Brácteas de la inflorescencia y sépalos estriado -
acostillados; filamentos con estriás diminutas, glabros
..... *Sagittaria lancifolia* subsp. *lancifolia*

8.-Brácteas de la inflorescencia y sépalos papilosos;
filamentos sin estriás, pubescentes
..... *Sagittaria lancifolia* subsp. *media*

SAGITTARIA DEMERSA. J. G. Sm. Missouri Bot. Gard. Rep. 6: 32. 1894. **Holotipo:**
México: Chihuahua: pozas cerca de Guerrero, 9 Sep 1887, *Pringle 1367* (NY; Isotipos: F,
G, GH, MEXU, NY, US. Fototipo MEXU! Topotipo: UAMIZ! Chihuahua al Sur de
Guerrero, Charca en los alrededores de la Miñaca, *A. Espejo y A. R. López - Ferrari 5770.*

Hierbas hidrófitas, arraigadas. **Rizomas** fibrosos y delgados. **Hojas** flotantes o sumergidas,
simples, basales, lámina linear-lanceolada, ápice agudo a redondeado, margen entero, base
decurrente lámina 10 a 45 cm de largo por 0.5 cm de ancho, papiráceas, trinervada;
peciolos ausentes. **Inflorescencias** con escapos simples, basales, de 9 a 16 cm de largo,
verticilos (2) 3 a 5, cada uno por lo general con 3 flores; brácteas connadas en la base,
envainantes, marginalmente escariosas, pronto deciduas, de ca. 4 mm de largo; pedicelos de
las flores estaminadas erectos, más o menos ascendentes de 0.8 a 1.2 cm de largo; pedicelos
de las flores bisexuales recurvados, de (1.5) 2 a 3 (6.5) cm de largo. **Flores estaminadas**
con los sépalos de ca. 4 mm de largo; pétalos de ca. 1.2 cm de largo, blancos; estambres 12
a 15, filamentos glabros, de ca. 1.5 mm de largo, dilatados en la base, anteras oblongas de
1.2 mm de largo. **Flores pistiladas** con los sépalos menores de 6 mm de largo, adpresos al
madurar el fruto; pétalos de ca. 8 mm de largo, blancos, oblongos, sin una hilera de
estaminodios. **Frutos** ovoides, de 1.6 a 2.0 mm de largo y de 0.9 a 1.2 mm de ancho,

obovoides, no crestados, con alas, eglandulares, pico estilar recurvado a erecto de 0.5 a 0.8 mm de largo desde la base, inserto oblicuamente.

Distribución: México (Chih., Dgo, Hgo, Jal y Qro). Ver mapa 5.

Ejemplares examinados: DURANGO. MUNICIPIO MEZQUITAL: Laguna las Piedras, 16.6 km sobre el camino de San Juan de los Michis. A. R. López Ferrari 2285 (UAMIZ). MUNICIPIO SUCHIL: El Temazcal Lengua de Vaca S. González 3144 (CHAP). MUNICIPIO PUEBLO NUEVO: Alrededores del Mil Diez, 2 km al N del Salto. R. Hernández y P. Tenorio 7442 (MEXU). JALISCO. MUNICIPIO TEOCALTICHE: Near km 57, just east of the Aguascalientes state line, road from Ojuelos, about 13 miles west of Paso de la Troje. R. MacVaugh 17153 (MEXU). MUNICIPIO TEPATITLÁN: Depressions in grassland, at Capilla de Guadalupe, ca. 10 - 12 miles east of Tepatitlán; permanent sallow pools and marshy borders, R. MacVaugh 17579 (IEB).

Altitud: 1600 a 2500 msnm.

Tipos de vegetación: acuática y subacuática, bosque de *Quercus*, vegetación secundaria (pastizal inducido).

Fenología: florece y fructifica de julio a octubre.

Discusión: Se conoce sólo de lagos y pozas de las zonas montañosas de México. Planta endémica y cuando se le encuentra en alguna localidad es abundante, formando grandes masas (Lot y Novelo, 1978 y Bogin, 1955).

Bogin (1955) la consideraba como una especie relacionada con una forma intermedia entre *Sagittaria montevidensis* subsp. *calycina* y *Sagittaria subalata*, ubicándola dentro del subgénero *Lophotocarpus* que el mismo propone. Con base en la presencia de las flores pistiladas maduras con los sépalos adpresos o patentes, los pedicelos recurvados o raramente erectos y las flores perfectas ocasionalmente presentes.

Sagittaria demersa se distingue de *S. montevidensis* subsp. *calycina* por los sépalos de menor tamaño que presentan las flores pistiladas y por su distribución. *S. montevidensis*

subsp. *calycina* crece en áreas templadas y cuando está en zonas tropicales no se encuentra nunca en altiplanicies, lo que si ocurre con *S. demersa*. De *S. subulata* se distingue por las brácteas connadas y envainantes, con el margen escarioso y por el aquenio, no ornamentado y con un pico estilar filiforme.

De acuerdo con Haynes y Holm-Nielsen (1994) *S. montevidensis* subsp. *calycina* presenta lóbulos basales en la hoja e inflorescencias erectas que sobresalen de la superficie del agua, mientras que en *S. demersa* las hojas e inflorescencias son flotantes.

Observaciones: característica de lagos de zonas montañosas.

SAGITTARIA GUYANENSIS Kunth Nov. gen. & Sp. 1: 250. 1816

Sagittaria guyanensis, de acuerdo con Bogin (1955), cuenta con dos subespecies, *Sagittaria guyanensis* subsp. *guyanensis* de los neotrópicos y *Sagittaria guyanensis* subsp. *lappula* (D. Don) Bogin de los paleotrópicos. Dicho autor las separa por la forma y el tamaño del fruto y por su distribución geográfica. La subsp. *lappula* (D. Don) Bogin tiene aquenios compresos mayores de 2.5 mm de largo, mientras que la subsp. *guyanensis* presenta aquenios anchos menores a 2.5 mm de largo.

SAGITTARIA GUYANENSIS Kunth, subsp. **GUYANENSIS** In: Humb., Bonpl. & Kunth. Nov. gen. sp. 1:250, 1815. *Sagittaria bracteata* Will. ex Kunth, Enum. Pl. 3: 161. 1841. *Pro syn. Nom. nudum Echinodorus guianensis* (Kunth) Griseb., Fl. Brit. W. 1.505.1864. *Lophiocarpus guyanensis* (Kunth) Micheli, In: A. & C. DC., Monogr. Phan. 3: 62-64. 1881. *Lophocarpus guyanensis* (Kunth) J.G. Sm., Annual Rep. Missouri Bot. Gard. 6: 35. 1895. *Lophocarpus guyanensis* (Kunth) J.G. Sm. var. *typicus* Buchenau, In: Engl., Pflanzenr. IV. 15 (16): 36. 1903. **Holotipo:** Venezuela, Guayana: en zonas inundables entre el ingenio de Don Félix Farreras y la ciudad de Angostura, *A. Humbolt y A. Bonpland s.n.* (Holotipo P(?), fragmento MO). Rataj seleccionó un **Neotipo** *Hostman 870* (TCD, isoneotipos LE, W)

Sagittaria echinocarpa Mart., Amoen. Bot. Monac. 6. 1829. *Alisma echinocarpum* (Mart.) Scub., In: C. Mart., Fl. Bras. 3 (1): 105. 1847. *Lophotocarpus guyanensis* (Kunth) J. G. Sm. var. *echinocarpus* (Mart.) Buchenau, In: Engl., Pflanzenr. IV. 15. (16): 36. 1903. **Holotipo:** (M)

Alisma ancile Mart., ex Steud., Nomencl. Bot. ed. 2. 1: 49. 1840, *Nom. nudum*

Lophotocarpus seubertianus (Mart.) Buchenau, In: Engl., Pflanzenreich 4 (15): 36. 1903. *Sagittaria seubertiana* Mart., Fl. Bras. 3(1): 110. 1847. *Lophiocarpus seubertianus* (Mart.) Micheli, In: A. & C. DC., Monogr. Phan. 3: 62-64. 1881. **Holotipo:** Brasil. Bahía: Abril, *Martius s.n.* (M).

Nombre común: "Sagittaria" en diversas zonas del país.

Hierbas hidrófitas, arraigadas. **Rizomas** cortos y gruesos. **Hojas** flotantes o sumergidas, basales, láminas orbiculares a elípticas, ápice agudo, margen entero, base generalmente cordada a sagitada, láminas de 2.5 a 10 cm de largo, 2.2 a 2.8 (3) cm de ancho, papiráceas, con 3 a 7 venas primarias a cada lado de la vena media, algunas de ellas dirigiéndose hacia los lóbulos o dividiéndose en esa parte; pecíolos hasta de 50 cm de largo, subcilíndricos, esparcidamente pubescentes en la inserción con la lámina o glabros. **Inflorescencias** con escapos hasta de 40 cm de largo, flotantes, cilíndricos hacia la base, subcilíndricos y comúnmente pubescentes entre los verticilos, verticilos (2) 3 (7), cada uno con (1) 3 flores; brácteas connadas en la base, engrosadas; pedicelos de las flores estaminadas filiformes glabros o esparcida a densamente pubescentes, de 2 a 5 cm de largo; pedicelos de las flores pistiladas glabros a raramente pubescentes, de 1.5 a 3 cm de largo, erectos, engrosados en el fruto. **Flores estaminadas** con sépalos 6 a 10 mm de largo, erectos; pétalos 6 a 8.4 mm de largo; estambres (6) 9 a 12, filamentos lineares 1.6 a 1.9 (2.3) mm de largo, 0.2 mm de ancho, lisos, anteras 1.2 mm de largo, 1.4 mm de ancho. **Flores pistiladas** en los verticilos inferiores con sépalos hasta 1.8 cm de largo, erectos; pétalos de 0.8 a 1 cm de largo, blancos, oblongos; con un anillo de estambres no funcionales o estaminodios. **Frutos** obovoides, de (1.7) 2 a 2.2 (2.5) mm de largo, (1) 1.5 (1.6) mm de ancho, dorsal y

ventralmente crestados, la cresta dorsal hasta de 0.5 mm, con 2 a 3 costillas tuberculadas, sin alas, eglandulares, pico estilar lateral, erecto, (0.2) 0.3 a 1.2 mm de largo desde la base.

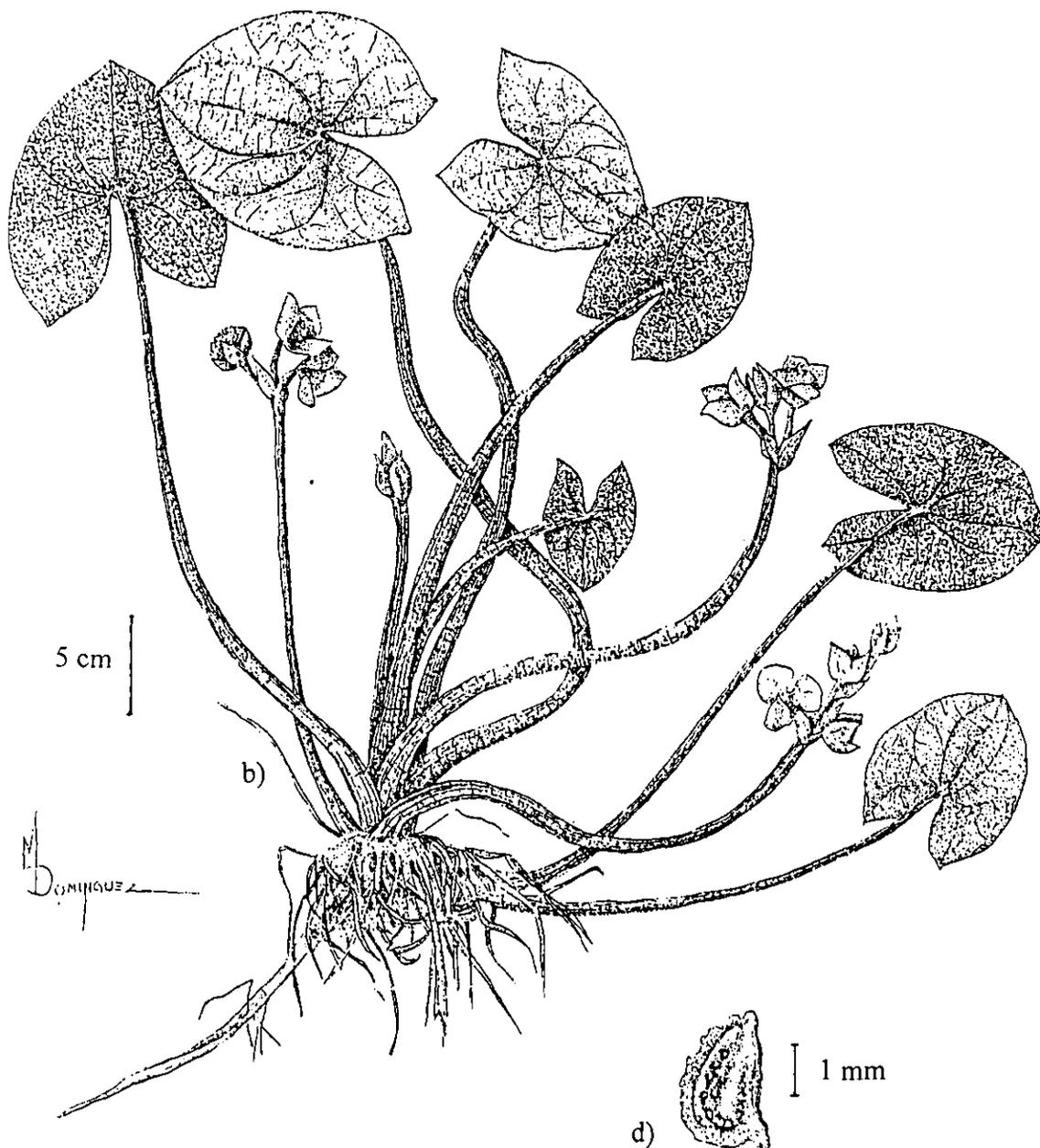
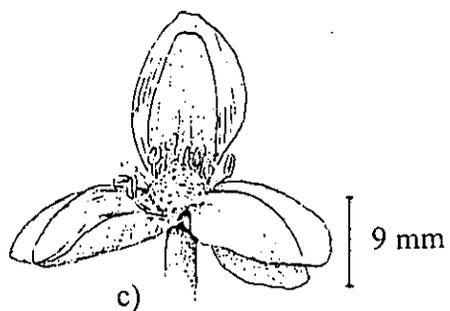
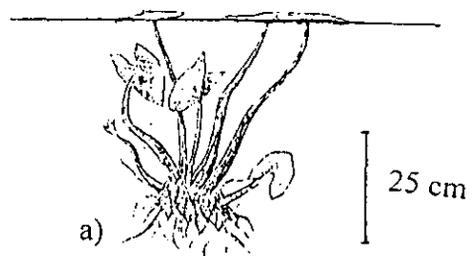
Distribución: México (Camp., Chis., Gro., Jal., Nay., Oax., Pue., Tab. y Ver.) Argentina y Antillas. Ver mapa 5.

Ejemplares examinados: **CHIAPAS.** MUNICIPIO CHICOMOSUELO: Chicomosuelo, **E. Matuda 4511** (MEXU). MUNICIPIO VILLA CORZO: Flats with Savanna adjacent to Río San Pedro, 86 km South of Mexican Highway 190 on road to Nueva Concordia, near "El Brillante", **D. E. Breedlove 38345** (ENCB). **GUERRERO.** MUNICIPIO SAN MARCOS: 6 km al S de Monte Alto, **R. M. Fonseca 1823** (FCME). A 4 km aproximadamente de la desviación a Monte Alto por la carretera San Marcos - Acapulco. **E. Domínguez 488** y **E. Velázquez** (FCME). **JALISCO.** MUNICIPIO EL TUITO: 14 km al N de la desviación hacia Tomatlán rumbo a Puerto Vallarta, **A. Novelo 1329.** (MEXU). MUNICIPIO TOMATLÁN: El Tule, al N de Tomatlán, **R. Hernández et al. 9135** (MEXU). 8 km al N de Cruz de Loreto sobre el camino a Tomatlán, **J. Rzedowski y R. MacVaugh 1333** (CHAPA, ENCB, MEXU). **NAYARIT.** MUNICIPIO COMPOSTELA: Savannah - Woodland 2 miles southeast of the "las Varas"; grassy flats, cleared and heavily grassed seepage areas and wet depressions, **R. McVaugh 19274** (IEB, MEXU). MUNICIPIO HUAJICARI: A 2.4 km al Noreste de Huajicari, camino a Quiviquinta, **O. Téllez y A. Salinas 11972** (MEXU). **OAXACA.** MUNICIPIO IXTALTEPEC: Grazed areas 14 km northwest of the village of "La Ventosa", along the trans-Isthmian highway (route 185), **R. Merrill 884** (ENCB). MUNICIPIO CHAHUITES: Roadside pool about 3 milles West of Oaxaca state border Coastal plain fine maritime sand, **M. Pennell et al. 339.** (MEXU). MUNICIPIO SAN PEDRO TEPANACATEPEC: Aproximadamente a 11 km al SE de San Pedro Tepanacatepec, **A. Novelo et al. 1283.** (MEXU).

Altitud: 0 a 800 msnm (1000 msnm Lot y Novelo 1994).

Tipos de vegetación: vegetación secundaria, vegetación acuática y subacuática, (pantano, halófila), pastizal (sabanoide) y matorral xerófilo.

Fenología: florece y fructifica de julio a mayo.



Sagittaria guyanensis subsp. *guyanensis* a) hábito; b) planta con inflorescencia; c) flor bisexual; d) fruto. Basado en R. M. Fonseca 1823 (FCME) y E. Domínguez 488 (FCME).

Discusión: El ejemplar M. Pennell *et al.* 339 depositado en MEXU, presenta pubescencia de tipo lanosa distribuida en los pecíolos y los escapos y las ornamentaciones de los aquenios son más grandes que las de los demás ejemplares de la especie, por lo que podría dudarse que pertenezca a *S. guyanensis* subsp. *guyanensis*, sin embargo, Bogin (1955) menciona que pueden existir variaciones en la pubescencia.

Bogin (1955) y Rataj (1972 *in* Haynes y Holm-Nielsen 1994), mencionan que el tipo nomenclatural de *S. guyanensis* subsp. *guyanensis* presumiblemente se encontraba en el herbario de Berlín (B) y fue destruido durante la Segunda Guerra Mundial; Haynes y Holm-Nielsen, piensan que esto no es verdad ya que los tipos de Humboldt y Bonpland, están depositados en su mayoría en el herbario de París (P), sin embargo el ejemplar no ha sido localizado en ese herbario hasta el momento. (Haynes y Holm-Nielsen, 1994). Rataj seleccionó como neotipo al ejemplar de *Hostman* 870 (TCD, con isoneotipos en LE, W). (Haynes y Holm-Nielsen, 1994).

Haynes y Holm-Nielsen, 1993, mencionan que el epíteto específico ha sido escrito como *guyanensis*, sin embargo, la grafía del epíteto debe ser *guayanensis*. Consideran que la grafía original puede ser mantenida pero que evidentemente se trata de un error tipológico.

Usos: Ornamental. Es común en los acuarios de grandes dimensiones.

Observaciones: crece en lagunas permanentes y temporales, y en cursos de agua con poca movilidad o zonas pantanosas permanentes y estanques. En el trabajo de campo se vió que los aquenios eran ingeridos por patos y las flores eran visitadas por abejas (E. Domínguez 488 y E. Velázquez (FCME)).

SAGITTARIA LANCIFOLIA L., Syst. nat. ed. 10, 2: 1250. 1759. **Holotipo:** Jamaica
Browne

Nombre común: “ Cola de pato” (Tab., Chis).

Hierbas hidrófitas, arraigadas. **Rizomas** cortos y gruesos. **Hojas** basales, erectas, ovadas a linear-lanceoladas, ápice agudo a rara vez redondeado, margen entero, sinuoso, base decurrente, láminas de 8 a 35 (50) de largo por (0.4) 4 a 15 (21) cm de ancho, coriáceo-rugosas, con 3 venas primarias a cada lado de la vena media; peciolo hasta de 70 cm de largo, subcilíndricos, acanalados. **Inflorescencias** basales, paniculadas, comúnmente ramificadas en varios de los verticilos inferiores; escapos hasta de 2 m, erectos; cilíndricos a triangulares desde la base y entre los verticilos; verticilos 5 a 11 (14), cada uno con 3 (4) flores; brácteas de (0.3) 1 a 2 (3.6) cm, ligeramente connadas, papilosas a estriado acostilladas; pedicelos de las flores estaminadas de 1.8 a 2.1 (2.5) cm de largo; pedicelos de las flores pistiladas erectos, de 0.6 a 1.5 (2.8) cm de largo, engrosados en el fruto. **Flores estaminadas** con sépalos de 6 a 8 mm de largo, reflexos; pétalos de 0.8 a 1.5 mm de largo, blancos; estambres 20 o más, filamentos lineares, pubescentes o glabros, estriados o lisos, anteras de 1.4 a 2 mm de largo y 0.5 a 0.9 de ancho. **Flores pistiladas** en los verticilos inferiores, con sépalos (0.5) 0.7 a 0.9 mm de largo, reflexos; pétalos de 0.6 a 1.5 mm de largo, blancos, sin estambres o estaminodios. **Frutos** oblanceolados, de (1.7) 1.9 a 2 (2.5) de largo, (0.8) 0.9 a 1 (1.2) mm de ancho, obovoides, con una o rara vez dos costillas aladas, dorsal y ventralmente crestados, la cresta dorsal de ca. 0.4 mm, con 1, rara vez 2 glándulas de hasta 1.1 mm de largo, pico estilar lateral, erecto de 0.3 a 0.6 mm de largo.

Observaciones: característica de lagunetas.

Existen 2 subespecies en México y ambas se presentan en la zona de estudio. Se distinguen una de la otra por la presencia o ausencia de estrías en los filamentos y por las características de las brácteas de la inflorescencia y de los sépalos. Bogin, (1955) y Haynes y Holm-Nielsen, (1993), señalan erróneamente, que *S. lancifolia* subsp. *lancifolia* está distribuida en la península de Florida y América del Sur.

La delimitación de las subespecies no siempre es sencilla, existen ejemplares en donde los caracteres diagnósticos son evidentes mientras que en otros no lo son, sin embargo, la característica de la pubescencia en los filamentos es útil para estos casos confusos, lamentablemente no siempre los ejemplares tienen flores.

SAGITTARIA LANCIFOLIA L. subsp. **LANCIFOLIA**, Syst. nat. ed. 10. 1250. 1759.

Sagittaria pugioniformis L. Pl. Surin., 15. 1775. **Holotipo:** Jamaica *Browne*. *Sagittaria acutifolia* L. f., Suppl. Sp. Pl. 419. 1781, *non* Griseb., 1866. *Nec.* Willd. ex Kunth, 1841, *Nec.* Pursh, 1814.

Sagittaria ovata Redouté. Lilac. 7. 411. 1813.

Sagittaria angustifolia Lindl., Bot. Reg. 14: pl. 1141 1828. *Sagittaria variabilis* Engelm. var. *angustifolia* Engelm., In: A. Gray, Man. Bot. ed. 2: 439. 1856. *Sagittaria lancifolia* L. var. *angustifolia* (Lindl.) Griseb., Cat. pl. Cuba. 218 pp. 1866.

Sagittaria sellowiana Kunth, Enum. pl. 3: 159. 1841. **Holotipo:** Brasil. Intercampos et Victoria, *Sellow s. n.* (B-W).

Sagittaria lancifolia var. *major* Micheli, In: A. & C. DC., Monogr. Phan 3: 73. 1881. **Lectotipo:** Cuba *Wright 3197*, (G; Isolectotipo: BM, GH, GOET).

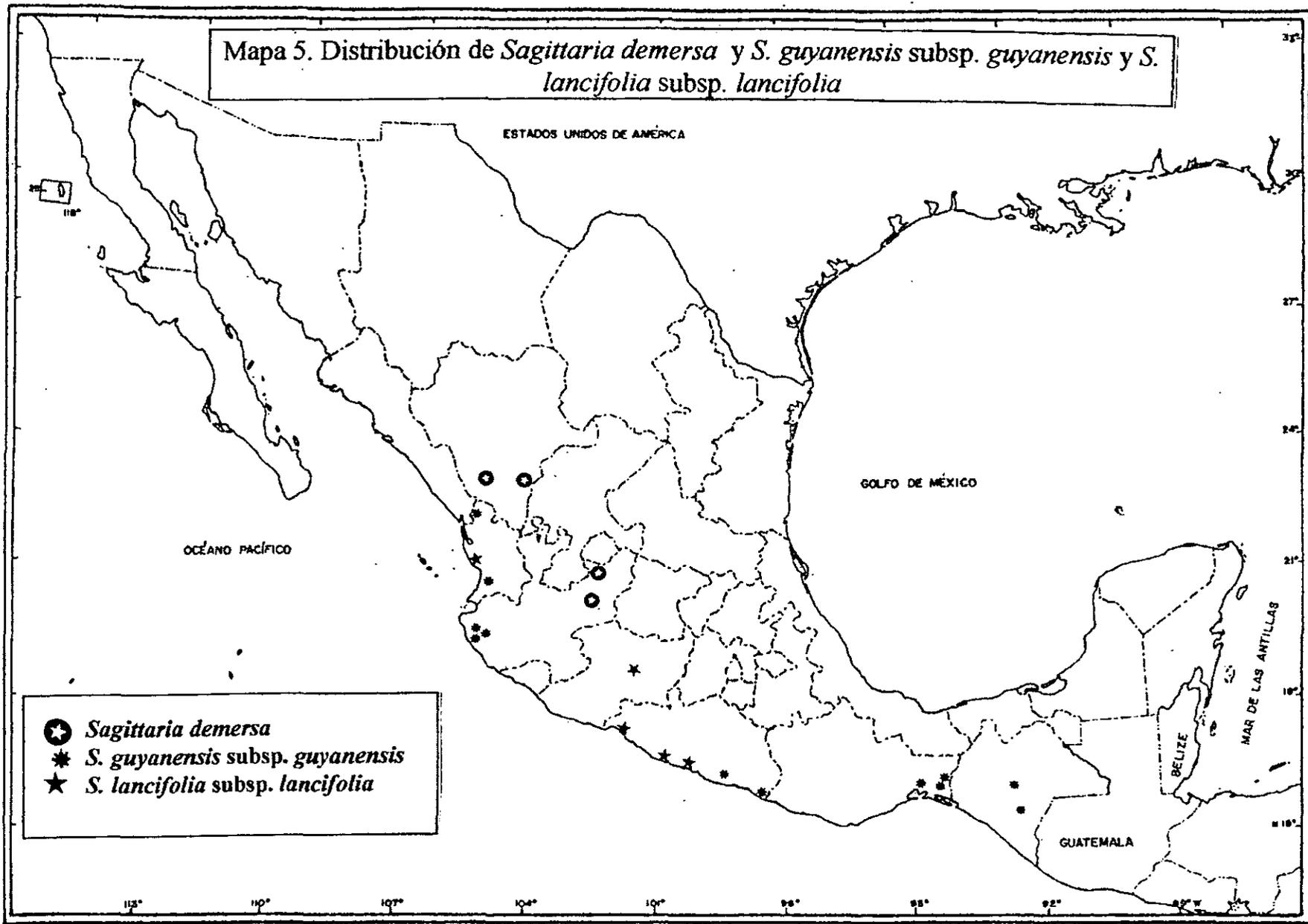
Nombres comunes: “Lirio” (Quintana Roo), “Flecha de agua” (Estado de México), “Colomo” (Estado de México). “Lengua de burro” (Guerrero). “Uchucub xibi petja” (Chiapas).

Brácteas de la inflorescencia y sépalos estriado - acostillados, filamentos de los estambres con estrías diminutas, glabros.

Distribución: Sur de E. U., México (Campeche, Chis., Gro., Mich., Mex., Q.R., Tab., Tlax., Yuc.) a Suramérica y Antillas. Ver mapa 5.

Ejemplares examinados: GUERRERO. MUNICIPIO COYUCA DE BENÍTEZ: 2 km al O de Carrizal, **M. E. Gavito 2** (CHAP, FCME, IEB, INIF, MEXU). A 9 km aproximadamente de Coyuca de Benitez rumbo a El Zapote. **E. Domínguez 481** y **E. Velázquez** (FCME). MUNICIPIO PETATLÁN: Laguna

Mapa 5. Distribución de *Sagittaria demersa* y *S. guyanensis* subsp. *guyanensis* y *S. lancifolia* subsp. *lancifolia*



del Potosí a 0.5 km al E de la Barra, **L. Lozada 1508** (FCME). MUNICIPIO TECPAN DE GALEANA: Aproximadamente a 1.5 km al NO de La Vinata, márgenes de la Laguna El Plan, **F. Lorca 5101** (FCME). MICHOACÁN. MUNICIPIO QUERÉNDARO: Presa Malpais afueras de Queréndaro a 35 km al NE de Ciudad del Mar, **A. Lot y A. Novelo 1381** (MEXU). NAYARIT. MUNICIPIO SAN BLAS: Canal dulceacuícola y salobre que va de Matanchen a La Tovar, aproximadamente a 4 km al S de San Blas. **A. Novelo 874** (MEXU).

Altitud: 0 a 2200 msnm.

Tipos de vegetación: vegetación acuática y subacuática (tular, manglar, popal), bosque de galería, bosque tropical subperennifolio, palmar, vegetación secundaria, bosque tropical caducifolio y bosque tropical perennifolio.

Fenología: florece y fructifica de enero a noviembre.

Usos: Se comercia bajo el nombre alemán de “Lanzett blattriges Pfeilkraut” que en español significa “Hoja de lanza-cabeza de flecha” en español, el taxón es apropiado como planta de ornato para acuarios subtropicales y templados. Requiere considerable cantidad de luz para crecer adecuadamente. (Haynes y Holm-Nielsen, 1994).

Observaciones: es característica de lagunas, pantanos, ríos y zanjas.

SAGITTARIA LANCIFOLIA L. subsp. **MEDIA**. (Micheli) Bogin, Mem. New York Bot. Gard. 9 (2): 214 - 217. 1955. *Sagittaria lancifolia* L. var. *media* Micheli., In: A. & C. DC., Monogr. Phan. 3: 73. 1881. **Holotipo:** Estados Unidos, Louisiana, Nueva Orleans, *T. Drummond 376* (Lectotipo *vide* Bogin, (1955) P; isolectotipo: E, GH, K, LD, LE, MO y W).

Sagittaria falcata Pursh, Fl. Amer. sept. 2: 397. 1814. *Sagittaria lancifolia* L. var. *falcata* (Pursh) J.G. Sm., In: Morong & J.G. Sm., Mem. Torrey Bot. Club 5 (3): 25. 1894.. **Holotipo:** Estados Unidos, in ponds: Carolina. July, Aug., no se cita ejemplar en el protólogo (MO).

Sagittaria plantaginifolia M. Martens & Galcott. Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 9 (2): 379. 1842.

Holotipo: Mexique, plateau d'Oaxaca, près des bourgs de Zachila et de Xoxo, 5000 pieds, Sep - Feb *H. Galeotti* 4892. (BR).

Nombres comunes: "popote" (Veracruz). "kibix" (Quintana Roo). "Tule" (Tabasco) y "Cola de Pato" (Tabasco y Chiapas).

Brácteas de la inflorescencia y sépalos papilosos, filamentos de los estambres sin estrías, pubescentes.

Distribución: SE de EU, México (Camp., Chis., Col., Gro., Jal., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., Q.R., Tab., Tamps., Tlax., Ver., Yuc.) a Panamá. Ver mapa 6.

Ejemplares examinados: CHIAPAS. MUNICIPIO DESCONOCIDO Río Mazateco. S. Castillo s. n. 8 Jun 1983 (FCME). COLIMA. MUNICIPIO MANZANILLO: Potrero Grande, aproximadamente a 30 km al NO de Manzanillo rumbo a Cihuatlán, A. Novelo *et al.* 945 (MEXU). GUERRERO. MUNICIPIO COYUCA DE BENITEZ: A 500 m al E de Baradero, A. Andrade 130 (FCME). 1 km al O de Carrizal Laguna de Mitla, L. Lozada 1 (FCME). A 3 km al Oeste de El Carrizal. E. Domínguez y A. Gutiérrez 1474 (FCME). MUNICIPIO PETATLÁN: Laguna San Valentín, camino al Tucal, N. Diego 5455. (FCME). JALISCO. MUNICIPIO LA HUERTA: Laguna de La Virgen Chavela., J. A. Magallares 1127. (MEXU). NAYARIT. MUNICIPIO COMPOSTELA: 1. 5 km al S del cricero de Compostela camino a Mazatlán, G. Flores y R. Ruenes 1991 (MEXU). Near village of San José, approx. 10 km N of Pto. Vallarta, on the Río Ameca, C. Feddema 2613 (ENCB). En el Balncario, 1 km al S de Compostela, camino a Mazatlán, O. Tellez 11275 (MEXU).

Altitud: 0 a 2600 msnm.

Tipos de vegetación: bosque mesófilo de montaña; vegetación acuática y subacuática (tular, tasistal inundado); bosque tropical subperennifolio; bosque tropical caducifolio; palmar (sibal), secundaria (potrero, acahual) y vegetación ripiaria.

Fenología: florece y fructifica de enero a diciembre.

Discusión: Bogin (1955), señala que algunos individuos de *Sagittaria lancifolia* subsp. *media* de México y Centroamérica tienen pocas papilas en las brácteas y los sépalos, lo que no ocurre en las plantas de los demás puntos en donde se distribuye la especie. (Haynes y Holm-Nielsen, 1993).

Observaciones: característica de lagunas, pantanos, ríos y zanjas.

SAGITTARIA LATIFOLIA Willd., Sp. pl. 4: 409.1805. *Sagitta latifolia* Willd. var. *latifolia*, Sp. pl. 4: 409. 1805. *Sagittaria latifolia* L. var. *latifolia*. (Willd.) Muhl., Cat. Pl. Amer. Sept. 86. 1813. *Sagittaria sagittifolia* L. var. *latifolia* (Willd.) Muhl., Cat. Pl. Amer. Sept. 86. 1813. *Sagittaria latifolia* L. var. *major* Pursh, Fl. Amer. sept. 2: 396. 1814. *Sagittaria variabilis* Engelm. var. *latifolia* (Willd.) Engelm., In: A. Gray, Man. Bot. 461. 1848. *Sagittaria latifolia* L. forma *latifolia* (Willd.) Britton, Bull. Torrey Bot. Club 17: 125. 1890. *Sagitta latifolia* (Willd.) Nieuwl., Amer. Midl. Naturalist 3: 21. 1913. *Sagittaria latifolia* (Willd.) Nieuwl., Amer. Midl. Naturalist 3: 21. 1913. **Holotipo:** Canadá, habitata a Canada ad Carolinan, June - Aug. *Muhlenberg s.n.* (B-W; fragmento US).

Sagittaria obtusa Muhl. ex Willd., Sp. Pl. 4: 409. 1805, non Thunb., 1874. *Sagittaria variabilis* Engelm. var. *obtusata* Engelm., In: A. Gray, Man. Bot. ed. 2. 439. 1856. *Sagittaria sagittifolia* L. forma *obtusata* (Muhl. ex Willd.) Britton, Bull. Torrey. Bot. Club 17: 125. 1890. *Sagittaria latifolia* Willd. forma *obtusata* (Muhl. ex Willd.) B. L. Rob., Rhodora 10. 8 (110): 31. 1908 *Sagittaria latifolia* L. var. *obtusata* (Muhl. ex Willd.) Wiegand, Rhodora 27 (322): 186. 1925. **Holotipo:** América del Norte, *Muhlenberg s. n.* (B-W).

Sagittaria pubescens Muhl., Cat. Pl. Amer. Sept. 86.1813. *Sagittaria sagittifolia* L. var. *pubescens* (Muhl.) Torrey, Comp. Fl. N. Middle Stat. 356. 1826. *Sagittaria variabilis* var. *pubescens* (Muhl.) Engelm., Manual (ed. 5) 493. 1867. *Sagittaria latifolia* var. *pubescens* (Muhl.) J.G. Sm., Mem. Torrey Bot. Club 5(3): 25. 1894. **Holotipo:** Estados Unidos., Pensilvania (PH).

Sagittaria gracilis Pursh, Fl. Amer. sept. 2: 396. 1814. *Sagittaria hastata* Pursh, Fl. Amer. Sept. 2: 396.1814. non Don, 1825. *Sagittaria sagittifolia* L. var. *gracilis* (Pursh) Torrey, Comp. Fl. N. Middle Stat 355. 1826. *Sagittaria sagittifolia* L. var. *hastata* (Pursh) Torrey, Comp. Fl. N. Middle Stat. 355. 1826. *Sagittaria variabilis* Engelm. var. *gracilis* (Pursh) Engelm., In: A. Gray, Man. Bot. ed. 2:439.1856.

Sagittaria variabilis Engelm. var. *hastata* (Pursh) Engelm., *In: A. Gray, Man. Bot. ed. 5: 493.1867.*
Sagittaria sagittifolia L. var. *gracilis* (Pursh) Britton, Bull. Torrey. Bot. Club 17: 125. 1890. *Sagittaria sagittifolia* L. var. *hastata* (Pursh) Britton, Bull. Torrey. Bot. Club 17: 125. 1890. *Sagittaria latifolia* forma *hastata* (Pursh) B. L. Rob., Rhodora 10 (112): 64. 1908. **Holotipo:** Estados Unidos, Pensilvania a Virginia, en diques viejos y pantanos. Especímenes no citados en el protólogo.

Sagittaria sagittifolia L. var. *macrophylla* Hook., Fl. Bor. Am. 2: 167. 187. 1840. *Sagittaria latifolia* L. var. *macrophylla* Hook., Fl. Bor. Am. 2: 167.1840. **Holotipo:** Canadá, Costa de N. W., *Scouler. s. n.*(K).

Sagittaria sagittifolia L. var. *vulgaris* Hook., Fl. Bor. Am. 2: 167. 1840. **Holotipo:** Estados Unidos. Ríos Columbia y Walla-Wallah. *Dr. Gairdner y Sr. Tolmie* (K)

Sagittaria variabilis Engelm., *In: A. Gray, Man. Bot. 461. 1848. Sagittaria sagittifolia* L. var. *variabilis* (Engelm.) Micheli., *In: A. & C. DC., Monogr. Phan. 3: 69. pp. 1881. Holotipo:* Estados Unidos, San Luis Missouri, 1846, *G. Engelmann s.n.* (MO).

Sagittaria variabilis Engelm. var. *diversifolia* Engelm., *In: A. Gray, Man. Bot. ed. 2: 439. 1856.*

Sagittaria variabilis Engelm. var. *sagittifolia* Engelm., *In: A. Gray, Man. Bot. ed. 2: 439. 1856.*

Sagittaria viscosa C. Mohr, Bull. Torrey Bot. Club 24 (1): 19, pl. 289. 1897. **Holotipo:** Estados Unidos, Alabama. Borde inundable del río Mobile, *C. Mohr s.n.* [28 May 1896] (ALU) (El protólogo indica que el tipo se encuentra en "Herb. Geological Survey of Alabama" El espécimen no cuenta con datos, la determinación es *S. viscosa* y se encuentra en el herbario ALU. Haynes Holy Holm-Niels., 1994).

Sagittaria esculenta Howell, Fl. NW Amer. 1: 679. 1903. **Holotipo:** Columbia Británica California. No se cita el ejemplar en el protólogo.

Sagittaria latifolia Willd. var. *glabra* Buchenau, *In: Engl., Pflanzenr. IV. 15. (Heft 16): 50. 25 - VIII - 1903. Holotipo:* Ecuador, Guayas, Naranjal, *Lehman 4780* (K, F).

Sagittaria ornithorhyncha Small, Man. SE. Fl. 25. 1933. **Holotipo:** Estados Unidos Carolina del Norte, Fayetteville, en la planicie costera, marismas, *Biltmore Herb. 5236b* (NY).

Sagittaria planipes Fernald, Rhodora 49. 106 - 107. t. 1056. 1947. **Holotipo:** Estados Unidos, Virginia, Norfolk Co., turba profunda y lodosa, al Sureste del lago Drummond, Great Dismal Swamp, W de Wallaceton, 15 septiembre 1941., *M. Fernald & W Long 13517* (GH).

Nombres comunes: “Bayoneta” (Michoacán) “Colepatal” (Tabasco). “Colomo” y “Colomo delgado” (Jalisco). “Flecha de agua” (Estado de México). “Hoja flecha” (Tlaxcala y Michoacán) “Tul” (Campeche) “Sagitaria” (En diferentes regiones del país, M. Martínez, 1979), “Chubacuaro, hojilla y platanillo” (Michoacán).

Hierbas hidrófitas arraigadas, emergidas, perennes. **Rizomas** cortos y gruesos, comúnmente con estolones. **Hojas** ovadas a triangulares, ápice agudo a redondeado, margen entero, ondulado, base sagitada, lóbulos iguales o ligeramente de mayor largo que la parte superior de la lámina, láminas de 5.5 a 38 (45) cm de largo por 3 a 20 (22) cm de ancho, cartáceas, con (2) 3 venas primarias a cada lado de la vena media, algunas dirigidas hacia los lóbulos basales, peciolo de 70 (110) cm de largo, subcilíndricos, estriados. **Inflorescencias** basales, escapos hasta 100 cm de largo, erectos, triangulares a subcilíndricos desde la base y triangulares entre los verticilos, simples o ramificadas en el primer verticilo, verticilos (2) 4 a 10 (14); cada uno con (2) 3 (4) flores; brácteas ligeramente connadas a libres, de 0.3 a 1 (1.2) cm, pedicelos de las flores estaminadas de 1.2 a 3 (4) cm de largo, pedicelos de las flores pistiladas de 1.5 a 3.5 (6) cm de largo. **Flores estaminadas** con sépalos de 0.5 a 1 cm, glabros, pétalos de 0.6 a 0.9 cm de largo, blancos; estambres generalmente menos de 30, filamentos lineares, anteras de 1.2 a 1.9 mm de largo. **Flores pistiladas** con sépalos de 0.7 a 0.9 (1.3) cm de largo, reflexos, glabros; pétalos de 18 mm de largo, blancos; sin estambres o estaminodios, rara vez con una hilera de estambres funcionales. **Frutos** oblanceolados, de (2.2) 2.7 a 2.9 mm de largo, (0.75) 1.5 a 1.8 mm de ancho, obovoides, sin costillas, dorsal y ventralmente alados, las alas hasta de 1.6 mm, pico estilar lateral, erecto, de 0.8 a 1.9 mm de largo.

Distribución: desde Canadá, México (Camp., Dgo., Jal., Méx., Mich., Nay., Oax., Pue., Tab., Tamps., Tlax., Ver.) al Norte de Sudamérica (Colombia, Ecuador y Venezuela) incluyendo a las Antillas. Introducida a las Islas del Caribe. Ver mapa 6.

Ejemplares examinados: DURANGO. MUNICIPIO CONSTANCIA: Del Nombre de Dios. 3 km al O de La Constancia. **M. González 1012** (MEXU). La Constancia. Al Norte. **S. González 2551** (CHAP). JALISCO. MUNICIPIO AYOTLÁN EL CHICO: Rancho la Isla, carretera Ayotlán **R. Cuevas 340** (ENCB, MEXU). MUNICIPIO LAGOS DE MORENO: 21.1-24.1 km de la Salida a San Juan de los Lagos por la carretera a Lagos de Moreno. **R. Guzmán et al. 1964** (ENCB). MUNICIPIO VILLA CORONA. Wet pasture near of Villa Corona, **J. V. A. Dieterle 3498** (ENCB, MEXU). MUNICIPIO ZAPOTLANEJO: La Mezquitera, Puente Grande Zapotlanejo, **C. L. Díaz 459** (CHAPA, MEXU). MICHOACÁN. MUNICIPIO ACUITZIO DEL CANJE: Sobre la carretera a Villa Madero, saliendo de Acuitzio del Canje, **H. Díaz Barriga 1353** (IEB, ENCB, MEXU). MUNICIPIO CIUDAD HIDALGO: A 7 km al NW de la Ciudad de Hidalgo carretera a Morelia, **J. C. Soto 2352** (MEXU). MUNICIPIO HUIRAMBA: Huiramba, **J. M. Escobedo 1224** (IEB). MUNICIPIO MARAVATIO: La Ciénaga, 3 km al S de Maravatio, **M. Mejía 8** (IEB, MEXU, XAL). MUNICIPIO MORELIA: Presa La Minzita, 14 km al SO de Morelia, **L. S. Rodríguez 2102** (EBUM, IEB) Umécuaro, **H. Díaz Barriga 6293, 6299** (IEB) y **S. Zamudio et al. 10420** (IEB). 2 km al S de Umécuaro, **J. Rzedowski 47580** (IEB). MUNICIPIO PANINDICUARO: Crucero a Curimeo, Carretera Zacapu - Villachuato, **E. Pérez et al. 1289** (IEB). MUNICIPIO PÁTZCUARO: Finca La Playa, **S. Zamudio 5761** (IEB, XAL) Lago de Pátzcuaro, **R. Bielsa 13233** (ENCB, XAL). Lago de Pátzcuaro, en el canal de San Pedrito que esta frente al muelle, **A. Lot y A. Novelo 501.** (MEXU, IEB). Presa la Masita, a 10 km al SO de Morelia, cerca del balneario de Cointzio, **M. González 201** (ENCB, MEXU, UAMIZ). Lago de Pátzcuaro. 3 km al N de Pátzcuaro, **M. González 248** (ENCB, MEXU, UAMIZ). MUNICIPIO QUIROGA: Entronque Quiroga - Pátzcuaro, **H. Díaz Barriga 6235** (ENCB, IEB, MEXU, XAL). Santa Fe de La Laguna, **J. M. Escobedo 455** (IEB). MUNICIPIO SANTA CLARA DEL COBRE: Lago de Zirahuén, **H. Díaz Barriga 6235** (ENCB, IEB) Agua Verde, ribera del lago de Zirahuén **A. R. López-Ferrari 1357** (UAMIZ). SO de Santa Clara del Cobre. **E. Pérez 680** (UAMIZ). MUNICIPIO TZINTZUNTZAN: Ojo de Agua, **L. C. García 334** (EBUM). Cerca de Sanabria, **J. Rzedowski 49954** (IEB). MUNICIPIO ZINAPÉCUARO: Cerca del Coro. Cerca del Lago de Cuitzeo, **J. Rzedowski 39221** (EBUM, ENCB, IEB, MEXU). MUNICIPIO

DESCONOCIDO: Lago de Cuitzeo , a 1 km al E de San Juan Tarameo. **M. González 229** (UAMIZ).
NAYARIT. MUNICIPIO COMPOSTELA: Río Compostela bajo el Puente del libramiento, aproximadamente a 1 km de la caseta de cobro a Chapalilla al S de la ciudad de Tepic, **A. Novelo 880** (MEXU). En el Balneario 1 km al S de Compostela, camino a Mazatlán **O. Tellez 11232** (MEXU).
OAXACA. MUNICIPIO OAXACA DE JUÁREZ: El Bajío, **C. Conzatti s. n. 14 Jul 1897** (MEXU).

Altitud: 0 a 2500 msnm.

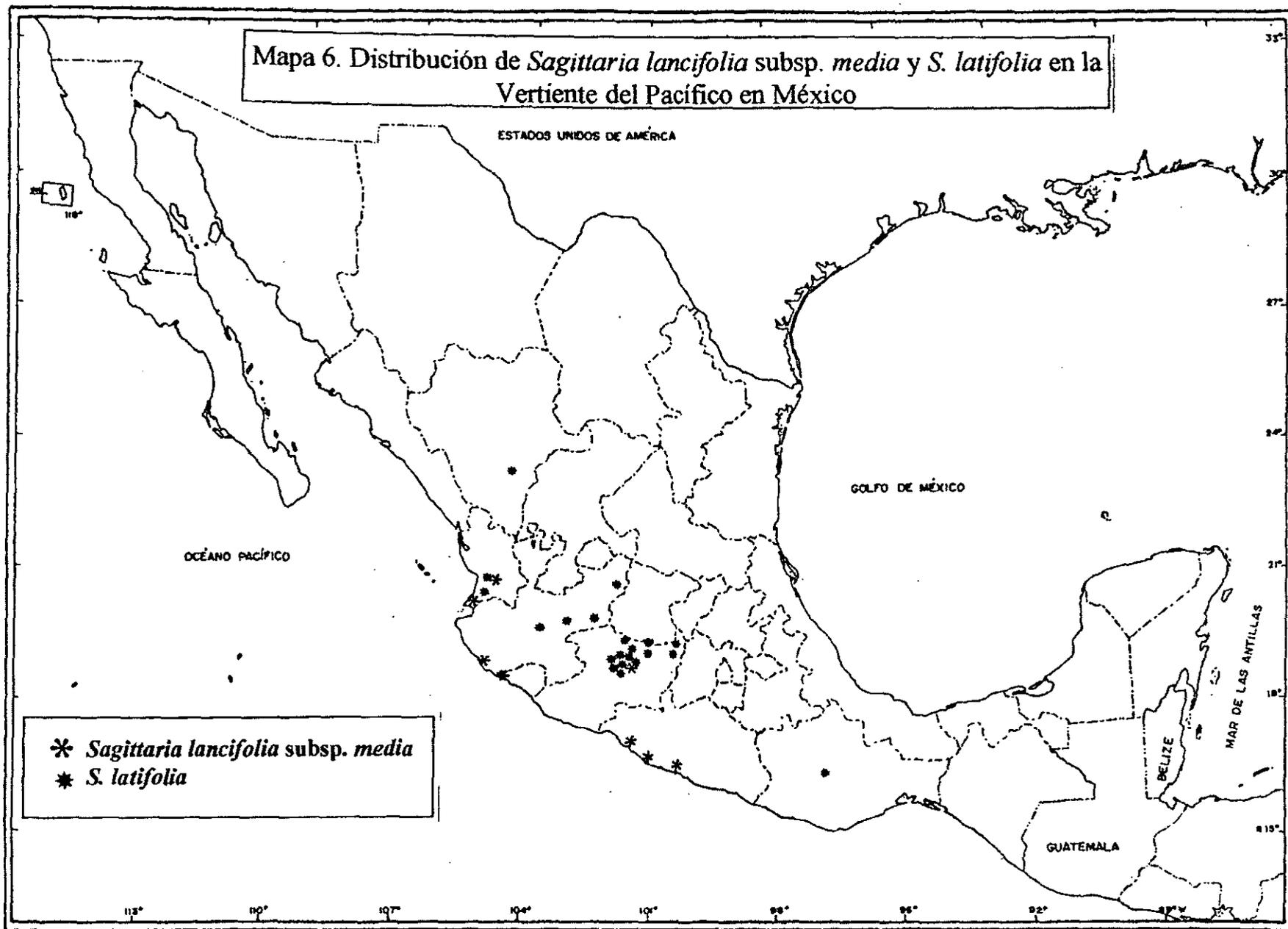
Tipo de vegetación: vegetación acuática y subacuática (tular, manglar, palustre, carrizal); bosque tropical subperennifolio; vegetación riparia; vegetación secundaria; pastizal inundable; matorral xerófilo.

Fenología: florece y fructifica de marzo a enero.

Discusión: *Sagittaria latifolia* ha sido dividida en numerosas especies y variedades. Bogin (1955) y Rataj (1972 in Haynes y Holm-Nielsen 1994), reconocen dos variedades, basados tan sólo en la pubescencia de las plantas, un carácter endeble, si tomamos en cuenta la variabilidad y la plasticidad de respuesta a los diversos ambientes en los que se encuentran. Los numerosos sinónimos asociados a este taxón permiten conocer su amplia distribución geográfica y reconocer que es un taxón con una gran variabilidad.

Esta especie suele ser confundida con *S. longiloba*. Sin embargo, *S. latifolia* tiene los lóbulos basales de la hoja del mismo tamaño o ligeramente de mayor largo que el ápice, los aquenios y el pico estilar son más largos en general que los de *S. longiloba*. En ésta última los lóbulos basales son 1.5 a 2 veces más largos que la lámina de la hoja. Otro factor que contribuye a la confusión es que comparten las áreas de distribución geográfica.

Mapa 6. Distribución de *Sagittaria lancifolia* subsp. *media* y *S. latifolia* en la Vertiente del Pacífico en México



Usos: Sus rizomas por ser ricos en almidón son consumidos por algunos indios norteamericanos, quienes la llaman "Wapato". En California los chinos y los japoneses lo utilizan para elaborar ensaladas como verdura, lo que puede explicar porque esta especie se encuentra bien establecida en las islas de Hawaii, ya que se presume la introdujeron orientales a esa zona.

Esta especie es vendida bajo el nombre alemán de "Varsenderlisches Pfeilkraut" esto es "Cabeza de flecha variable". Su propagación es por medio de rizomas, de semillas y por tubérculos en la primavera. Es recomendable su establecimiento en lugares que pretendan recrear los ambientes pantanosos de gran extensión. (Haynes y Holm-Nielsen, 1994).

Observaciones: característica de bordes de lagos, charcos permanentes y pantanos.

SAGITTARIA LONGILOBA Engelm. ex Torrey In: J.G. Sm., Missouri Bot. Gard. Rep. 6:

16. 1894. **Lectotipo:** Estados Unidos, Texas, Oeste de Texas, *Gunnison expedition 49* (NY)

Sagittaria sagittifolia L. var. *mexicana* M. Martens & Galleotti, Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 9 (2): 379.1842. Holotipo: Mexique, du plateau d'Oaxaca, pres des bourgs de Zachila et de Xoxo, 5000 pieds, Nov. H. Galeotti 4891 (BR).

Sagittaria greggii J. G. Sm., Missouri Bot. Gard. Rep. 6:43. 1894. **Holotipo:** México, Michoacán cerca de Zamora, diques en un valle, V-1849, *J. Gregg 833* (MO). Estados Unidos, California, Stockton VII-1893, *J. Sanford*.

Nombres comunes: "Hierba de la Flecha" (Michoacán). "Hoja de Flecha" (Tamaulipas) "Flecha" (Oaxaca).

Hierbas hidrófitas arraigadas emergidas; perennes. **Rizomas** cortos y gruesos, comúnmente con estolones. **Hojas** lanceoladas a triangulares; ápice agudo; margen entero; base sagitada con los lóbulos basales de 1.5 a 2 veces el largo de la lámina; láminas de 5 a

26 cm de largo por 2 a 13 cm de ancho; coriáceas; con 4 a 5 venas primarias a cada lado de la vena media y con 3 venas que se dirigen hacia los lóbulos basales. **Inflorescencias** basales, en racimos o panículas, simples o ramificadas en la base; escapos hasta de 70 cm; erectos, triangulares desde la base y entre los verticilos, acanalados; verticilos (3) 4 a 8 (17) cada uno con (2) 3 (4) flores; brácteas de 0.5 a 2.5 cm de largo, connadas en la base; pedicelo de las flores estaminadas de 1.5 a 2.8 cm de largo; pedicelos de las flores pistiladas 1.5 a 4 cm, erectos. **Flores** estaminadas con sépalos de ca. 6 a 10 mm de largo, reflexos; pétalos de 5 a 12 mm de largo, blancos; estambres hasta 20, filamentos lineares, glabros, de más largos que las anteras. **Flores** pistiladas en los verticilos inferiores con sépalos de 5 a 7 mm de largo, reflexos; pétalos de 6 a 15 mm de largo, blancos, comúnmente sin estambres ni estaminodios. **Frutos** oblanceolados, de (1.2) 1.9 a 2.6 mm de largo con alas hacia el centro y dorso, con quilla de 1.2 a 2.6 mm de longitud, ocasionalmente con una glándula, el pico estilar corto erecto, lateralmente inserto, de 0.1 a 0.3 (0.6) mm de largo.

Distribución: Arizona, California, Colorado, Kansas, Nebraska, Oklahoma y Texas en Estados Unidos, México (B. C., Dgo., Gro., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Qro., Sin., Son. y Tamps). Ver mapa 7.

Ejemplares examinados: GUERRERO. MUNICIPIO TIXTLA DE GUERRERO: Lado Oriente de la Laguna de Tixtla cerca del poblado, **E. Domínguez 288 et al.** (FCME). A la orilla de la Laguna de Tixtla, **R. M. Fonseca 2253** (FCME). Orillas de Tixtla rumbo a la laguna. **B. Ludlow y N. Diego 257** (FCME). Laguna de Tixtla **N. Diego y B. Ludlow 7325** (FCME). Margen NE de la laguna de Tixtla, entre los campos de cultivo. **E. Domínguez y A. Gutiérrez 1502** (FCME). JALISCO. MUNICIPIO ACATLÁN DE JUÁREZ: 5 km después de Acatlán de Juárez rumbo a Zacoalco de Torres, **L. Viguera et al. 39** (CHAPA, ENCB, IEB). MUNICIPIO CHAPALA: In pool in redish clay soil in flat trirtty miles southeast of Guadalajara, **F. A. Barkeley 7592** (MEXU). Swampy ground 20 - 30 milles of SE of Guadalajara, **W. E.**

Manning y M. S. Manning 531144 (MEXU). MUNICIPIO EL SALTO: Carretera El Salto a unos 6 km del Entronque con la carretera Guadalajara - Chapala, **H. Romero 183** (MEXU). MUNICIPIO IXTLAHUACÁN DEL RÍO: Presa del Ahogado. Aproximadamente a 15 km al SE de Guadalajara, **A. Novelo et al. 1311** (MEXU). MUNICIPIO JOCOTEPEC: 2 km al S del poblado "El Molino", por la carretera federal número 15, **J. A. Machuca 5913** (XAL). MUNICIPIO JUANACATLÁN: Laguna N. Castillo (Presa del Ahogado) Frente a la Estación del FF.CC. San José del Castillo, a 17 km al SE de Guadalajara, **A. Lot y A. Novelo 996** (MEXU). MUNICIPIO LAGOS DE MORENO: Depressions in grassland, in level summits 13 milles West of Lagos de Moreno for hwy. Lagos de Moreno, **R. McVaugh 17604**. (IEB, MEXU). 21.1 - 24.1 km de la salida de San Juan de los Lagos por la carretera a Lagos de Moreno, **R. Guzmán et al. 964** (CHAPA, ENCB, MEXU). MUNICIPIO PONCITLÁN: A 1 km al S del poblado Casablanca, arroyo el Tigre. **L. M. Villarreal de Puga 9186** (CHAPA). MUNICIPIO QUITUPÁN: 3 km delante de Santa Fé. **A. Espejo 3927** (UAMIZ). MUNICIPIO SAN MIGUEL DEL ALTO: A 36 km al N de Atotonilco, rumbo a Ciudad León, **A. Lot y A. Novelo 974** (MEXU). MUNICIPIO TLAJOMULCO: Santa Cruz de las Flores, **R. Cházaro et al. 4964** (IEB, XAL). MUNICIPIO TOMATLÁN: Alrededores de Tomatlán, **A. Lot y A. Novelo 984** (MEXU). MUNICIPIO ZAPOTLANEJO: San Martín de las Flores (pantano), **C. L. Díaz 1465** (ENCB, MEXU). MICHOACÁN. MUNICIPIO ANTUNEZ: km 16 carretera 4 Caminos-Apatzingán, **C. Rodríguez y E. Quezada 1366** (CHAPA, ENCB). MUNICIPIO JIMÉNEZ: La Estancia, **E. Pérez et al. 1689** (IEB). MUNICIPIO MORELIA: Umécuaro, **S. Zamudio et al. 1049** (IEB). MUNICIPIO PENJAMILLO DE DEGOLLADO: La Luz, **E. Pérez et al. 1442** (IEB). MUNICIPIO PANINDICUARO: Crucero Acurimeo, carretera Zacapu - Villachuata, **E. Pérez et al. 1288** (IEB). MUNICIPIO PARÁCUARO: 12 km al E de Apatzingan, sobre la carretera a Nueva Italia, **S. D. Koch y P. A. Fryxell 77523** (ENCB). Cerca del Poblado Pastor Ortiz, **A. Ramírez s.n. 13 Jun 1985** (ENCB). MUNICIPIO PURUANDIRO: Saujos Charcos, **A. Ramírez s. n. 13 Jun 1985**. (CHAPA, ENCB, MEXU). 5 km al N de Puruándiro, carretera a Huipana. **E. Pérez et al. 2175** (IEB). Aproximadamente a 2 km de Angamacútiro, carretera a Puruándiro, **E. Pérez et al. 2169** (IEB). MUNICIPIO PENJAMILLO DE DEGOLLADO: La cuestita, aproximadamente a 2 km al N de Penjamillo y al E de Zinapécuaro, **I. García y J. Nava 2955** (IEB). 1 km al N de Penjamillo, **I. García y J. Nava 2908** (IEB, INIF, MEXU). 8 km al N de Manuel Doblado, sobre la carretera a León, **J. Rzedowski 48875**. (IEB). MUNICIPIO ZAMORA: Swamps Zamora, **C. G. Pringle s. n. 25 julio 1902** (MEXU). In watter, Valley of Zamora, **C. G. Pringle 8489**. (MEXU). MUNICIPIO ZINAPÉCUARO: Zinapécuaro, **J. M.**

Escobedo 2021 (IEB). NAYARIT, MUNICIPIO COMPOSTELA. Near village of San José aprox. 10 km N of Puerto Vallarta on the río Ameca, **C. Feddema 2612** (ENCB). OAXACA, MUNICIPIO OAXACA DE JUÁREZ: Sallow water near Oaxaca, **C. G. Pringle 6700** (ENCB, MEXU). MUNICIPIO DESCONOCIDO: Distrito del Centro. Pantano de Santa Anita, **C. Conzatti y S. Conzatti 4614**. (MEXU). MUNICIPIO DESCONOCIDO: Coordinación Oaxaca-México, **H. Galeotti 4891**. (MEXU). SINALOA, MUNICIPIO ANGOSTURA: Camino de San Isidro a Capomos a 1 km de Capomos, cultivo de sorgo, **G. Bojórquez y H. Aguilar 615** (MEXU). MUNICIPIO CULIACÁN: Por la carretera Culiacán-El Dorado, pasando Perras Pintas. **R. Vega et al. 2128** (MEXU). Carretera Culiacán - El Dorado entre la veinte y la Escuela Superior de Agricultura, **R. Vega 1096** (CHAPA, ENCB, MEXU). Villa de Culiacán, **R. Vega 1038** (ENCB). Sindicatura Costa Rica, ejido San Rafael, **R. Figueroa y G. Meza 100** (CHAP). MUNICIPIO MAZATLÁN: 19 km adelante de Mazatlán rumbo a Tepic 8 km antes de llegar a Villa Unión. **A. Espejo y A. R. López-Ferrari 4163** (UAMIZ). SONORA, MUNICIPIO GUAYMAS: Near Mori, yaqui country, **H. Scott G. 4741** (MEXU).

Altitud: 30 a 2200 msnm.

Tipo de vegetación: acuática y subacuática (pantano), secundaria (orilla de cultivos), matorral xerófilo (chaparral) y bosque tropical caducifolio (matorral subtropical).

Fenología: con flores y/o frutos de abril a enero.

Discusión: *Sagittaria longiloba* es frecuentemente confundida con *S. latifolia* debido a que comparten características morfológicas y ambientes similares, sin embargo pueden ser distinguidas por diversos caracteres entre ellos el tamaño de los aquenios, el pico estilar y la longitud de los lóbulos de las hojas. Ver discusión de *S. latifolia*.

Usos: Comestible en Guanajuato (Ramos y Novelo, 1993)

Observaciones: característica de aguas superficiales, pantanos y zanjas temporales.

SAGITTARIA MACROPHYLLA Zucc., Abh. Math. - Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. 1. 289. 1829 - 1830 {1832} *Sagittaria mexicana* Steud., Nomemcl. bot. (ed. 2) 2: 491. 1841.
Nom. Illeg. suprafl. **Holotipo:** México, sin localidad precisa, *Karwinsky s.n.* (M, fragmento MO).

Nombre común: "Bayoneta", "tzurumuta chico" (Michoacán) "Acuitlacpalli", "Flecha de Agua", "Aplacol", "Apaclol" "Aplacotillo", "Cola de Pato", "Hoja de flecha" y "Apatlol" (Estado de México) "Cucharilla", "Hierba de la flecha", "Papa de agua.", (Estado de México y Distrito Federal). "Apatlol, Hierba de la flecha y Papa de agua." Estos tres últimos nombres están asociados a este taxón en los estados de México a Jalisco de acuerdo con Rzedowski y Equihua, 1987.

Hierbas hidrófitas, arraigadas, emergidas. **Rizomas** cortos y con estolones. **Hojas** emergidas, lanceoladas a ovadas, ápice agudo, margen entero, base auriculiforme y decurrente, con 1 ó 2 lóbulos basales de hasta 8 cm de largo y 2 cm de ancho, ocasionalmente sin lóbulos, láminas de 6 a 19 (23) cm de largo y (2) 3.5 a 5 (8.5) cm de ancho, papiráceas a cartáceas, con 5 (7) venas primarias a cada lado de la vena media.

Inflorescencias simples o ramificadas, basales, escapos de 10 a 74 cm de largo; verticilos 2 a 5, cada uno por lo general con 3 flores; brácteas de 0.8 a 2.3 cm de largo, connadas en la base, membranosas, engrosándose hacia el margen; pedicelos de las flores estaminadas de 0.6 a 3.7 cm de largo, pedicelos de las flores pistiladas recurvados, (ascendentes cuando jóvenes) gruesos, de 1.5 a 15 cm de largo. **Flores estaminadas** con los sépalos más o menos reflexos, 0.7 a 1 cm de largo, pétalos de 0.9 a 1.4 (1.6) cm de largo, blancos; estambres, 12 a 18, glabros, filamentos de 2.5 a 3.3 mm de largo, anteras oblongas, de 1.8 a 2.1 mm de largo. **Flores pistiladas** con sépalos reflexos, de 0.6 a 0.9 (1.2) cm de largo; pétalos de 1.4 a 1.9 cm de largo, blancos, estambres si presentes no funcionales, dispuestos en un anillo. **Frutos** obovoides, de 2.8 a 3.6 mm de largo y 2 a 2.5 mm de ancho, alas

dorsal y ventral de hasta 0.6 mm de ancho, pico estilar subapical, erecto a variablemente curvado, de 0.3 a 0.7 (1.2) mm de largo.

Distribución: México (D.F., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., y Mor.). Ver mapa 7.

Ejemplares examinados: JALISCO. MUNICIPIO TLAJOMULCO: Carretera Guadalajara - Chapala, orilla de la Carretera cerca del acropuerto, **H. Romero 252** (ENCB). MICHOACÁN. MUNICIPIO TZINTZUNTZAN: Tzocurio, **L. C. García 162 y 168**. MUNICIPIO PÁTZCUARO: Muelle-Astillero, **L. C. García 1** (EBUM). Lago de Pátzcuaro, en el canal de San Pedrito que esta frente al muelle, **A. Lot y A. Novelo 500** (MEXU). Orilla del Lago de Pátzcuaro, **J. M. Escobedo 957** (IEB). MUNICIPIO QUIROGA: Entronque Quiroga - Pátzcuaro, **H. Díaz Barriga 2100** (IEB).

Altitud: 1540 a 2260 msnm.

Tipo de vegetación: matorral xerófilo; vegetación acuática y subacuática (lacustre); vegetación riparia, vegetación secundaria (cultivo de maíz); bosque tropical caducifolio.

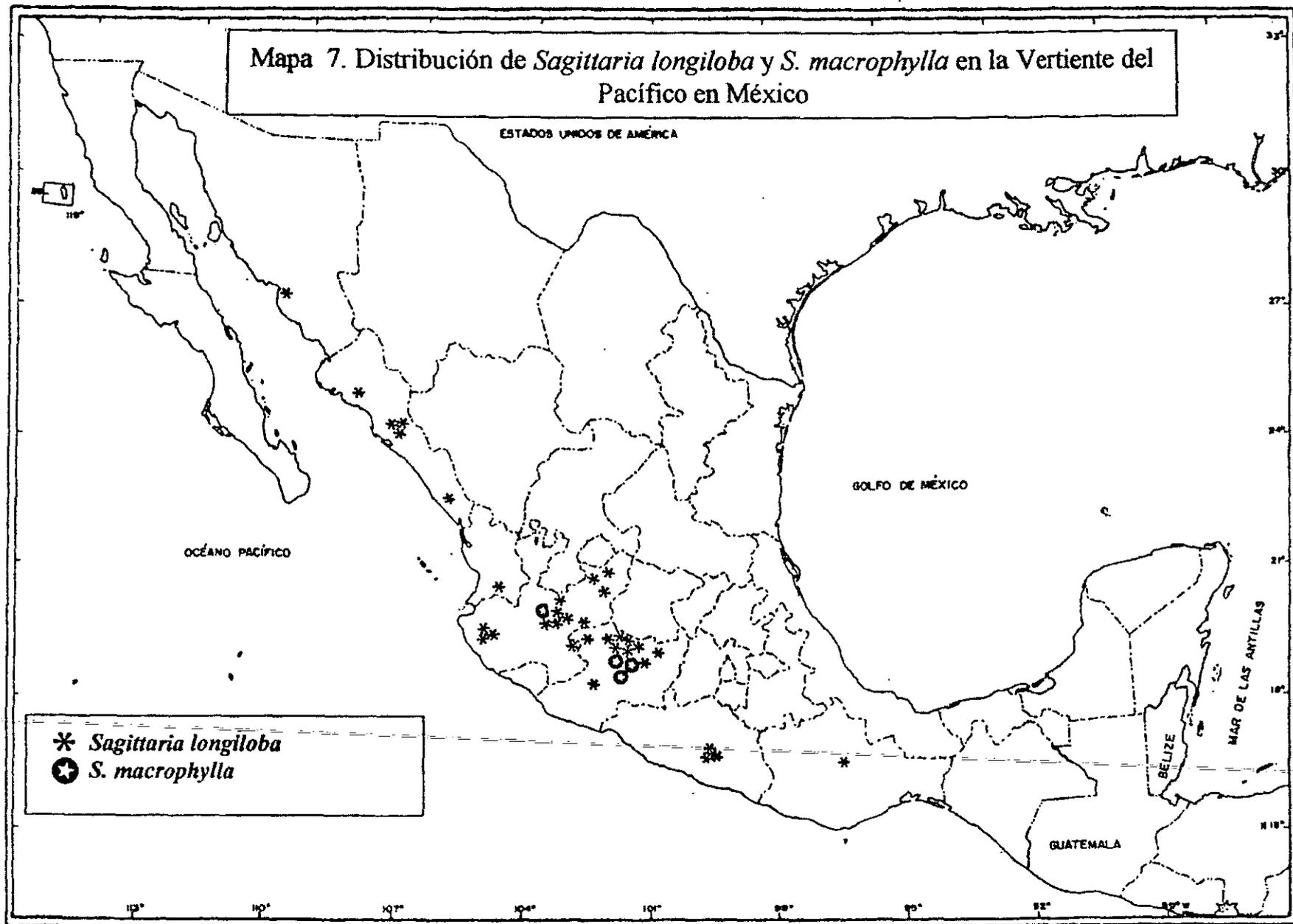
Fenología: florece y fructifica de marzo a diciembre.

Discusión: La especie parece estar restringida a las zonas altas del centro de México, en pozas y en lagos.

Este taxón es un claro ejemplo de que los subgéneros considerados por Bogin (1955) no estaban bien establecidos, ya que *Sagittaria macrophylla* puede fácilmente incluirse en los miembros sagitados del subgénero *Sagittaria* y al mismo tiempo muestra afinidades inequívocas con el subgénero *Lophotocarpus*.

Sus afinidades con el subgénero *Sagittaria* se pueden inferir por la presencia de sépalos más o menos reflexos, de filamentos glabros y de hojas sagitadas que la asemejan a *Sagittaria latifolia* Willd., de la cual puede ser diferenciada por sus aquenios, que en general son más grandes y por la base de la hoja que es auriculiforme o decurrente mientras que en *S. latifolia* es sagitada.

Mapa 7. Distribución de *Sagittaria longiloba* y *S. macrophylla* en la Vertiente del Pacífico en México



Otras características como el pico estilar persistente en el aquenio, los pedicelos recurvados de las flores pistiladas y las brácteas la relacionan con el subgénero *Lophotocarpus*. Otra característica que lo relaciona con este subgénero y específicamente con *Sagittaria montevidensis*, es que en las flores pistiladas frecuentemente se observa un anillo de estambres no funcionales.

Usos: En el estado de México es alimentaria, se consume el tubérculo como alimento. (Zepeda y Lot, 1999).

Los registros sobre el uso de esta especie datan de los años 60. Hay reportes de que los antiguos mexicanos reconocían esta planta y sus hojas y tubérculos eran cocinados por los "Tlaloques". Las raíces son semejantes a las de las solanáceas, de ellas sacaban harina, "Cacatextli" en lengua nahuátl y las cocinaban al carbón o bien las servían frescas. En nuestros días las hojas son utilizadas como forrajey las plantas son llamadas "papas de agua" por sus rizomas. Su venta es común en mercados de Almoloya de Juárez, Almoloya del Río, Lerma, Toluca y Villa Victoria en el estado de México. (Zepeda y Lot, 1999).

Esta especie es comercializada bajo los nombres alemanes de "Mexikanisches Pfeilkraut" y "Grossblattriges Pfeilkraut" es decir "Cabeza de flecha Mexicana" o "Cabeza de flecha de hoja-larga", puede ser propagada por raicillas y utilizada en acuarios tropicales y subtropicales especialmente en sus formas juveniles. (Haynes y Holm-Nielsen, 1994).

Observaciones: característica de lagos, lagunas y pozas.

SAGITTARIA MONTEVIDENSIS Cham. & Schltldl., subsp. *CALYCINA* (Engelm. ex Torrey) Bogin, Mem. New York Bot. Gard. 9: 197 1955. *Sagittaria calycina* Engelm. ex Torrey, In: Emory, Rep. US. Mex. Bound., 212 1859. *Sagittaria calycina* Engelm. ex Torrey var. *maxima* Engelm.

ex Torrey *In*: Emory, Rep. US. Mex. Bound. 212. 1859. *Lophiocarpus calycinus* (Engelm. ex Torrey) Micheli, *In*: DC. Monogr. Phan.3: 61. 1894. *Lophotocarpus calycinus* (Engelm. ex Torrey) J. G. Sm. Mem. Torrey Club. 5:25.1894. **Lectotipo**: Estados Unidos, Louisiana, Alejandría, Río Rojo, *M. Hale*, s.n. (NY; isolectotipo GH, NY; *fide* Bogin, 1955).

Sagittaria calycina Engelm. ex Torrey var. *media* Engelm. ex Torrey *In*: Emory, Rep. US. Mex. Bound. 212. 1859. *Lophotocarpus depauperanus* J. G. Sm., Missouri Bot. Gard. Rep. 11: 148. 1899. **Holotipo**: Estados Unidos, Missouri, Jefferson Co., *G. Engelmann* s. n. (MO; isotipo GH).

Sagittaria calycina Engelm. ex Torrey var. *fluitans* Engelm. ex Torrey, *In*: Emory, Rep. US. Mex. Bound. 212. 1859. *Lophotocarpus fluitans* (Engelm. ex Torrey) J. G. Sm., Missouri Bot. Gard. Rep. 11: 148. 1899. **Holotipo**: Estados Unidos Texas, charcas y aguas superficiales, *Wright* 1899 (MO).

Sagittaria calycina Engelm. ex Torrey var. *grandis* Engelm. ex Torrey, *In*: A. Gray, Man. Bot. ed. 5. 494. 1867. No se cita espécimen en el protólogo.

Sagittaria calycina var. *spongiosa* Engelm. *Manual* (ed. 5) 493. 1867. *Lophotocarpus spongiosus* (Engelm.) J.G. Sm. *Annual Rep. Missouri Bot. Gard.* 11: 148. 1899. *Sagittaria montevidensis* subsp. *spongiosa* (Engelm.) Bogin *Mem. New York Bot. Gard.* 9(2): 197. 1955. **Holotipo**: *Tatnall* s.n., Jul 1860, Estados Unidos, Delaware (MO).

Lophotocarpus calycinus Engelm. ex J. G. Sm., var. *depauperanus* Missouri Bot. Gard. Rep. 11: 148. 1899. *Nomen nudum*.

Lophotocarpus californicus J. G. Sm., Missouri Bot. Gard. Rep. 11: 148. 1899. **Holotipo**: Estados Unidos, California, Condado de Los Angeles, *S. B. & W. F. Parish* 1136 (MO)

Nombre común: "Pato pusi" (En lengua yaqui en Sonora).

Hierbas hidrófitas arraigadas emergidas. **Rizomas** cortos y delgados o en ocasiones gruesos. **Hojas** erectas sobre la superficie del agua, triangulares a ovadas, ápice agudo, margen entero a ligeramente ondulado, base sagitada, con lóbulos lanceolado - triangulares y ligeramente más largos que la lámina, de 18 a 25 cm de largo por 8.5 a 15.5 cm de ancho, papiráceas, con 6 a 9 venas principales a cada lado de la vena media, 3 a 5 de ellas dirigidas hacia el lóbulo basal. **Inflorescencias** basales, simples o ramificadas, de hasta 55 cm de

alto; escapos erectos, ocasionalmente recurvados, verticilos 2 a 12, cada uno comúnmente con 3 flores; brácteas de 1 cm de largo, ligeramente connadas en la base, pedicelos de las flores estaminadas de 0.7 a 3.2 cm de largo, delgados; pedicelos de las flores pistiladas de 1.5 a 5 (6.5) cm de largo, comúnmente gruesos y recurvados en el fruto. **Flores estaminadas** con sépalos de hasta 1 cm de largo, los pétalos de 0.8 a 2.5 cm de largo, blancos, estambres 12 a muchos, filamentos lineares, de hasta 4 mm de largo, anteras oblongas, de 1 a 2 mm de largo. **Flores pistiladas** en ocasiones con un verticilo de estambres funcionales, sépalos de hasta 1.5 cm de largo, adpresos o patentes al madurar el fruto, pétalos de 1.1 a 2.5 cm de largo, blancos. **Frutos** oblanceolados, 2.5 a 2.9 mm de largo y 0.5 a 1.3 mm de ancho, sin costillas, sinuados en el dorso y estrechamente alados, con una glándula alargada hacia la base del pico estilar, pico estilar de (0.5) 0.6 a 1.2 mm de largo desde la base.

Distribución: México (Chis., Chih., Coah., Jal., Nay., Sin., Son., Tab. y Ver.). Ver mapa 8.

Ejemplares examinados: CHIHUAHUA. MUNICIPIO DESCONOCIDO: Sin localidad precisa. En Agua, C. G. Pringle s.n. 4 Oct 1884 (MEXU). JALISCO. MUNICIPIO TOMATLÁN: 22 km al S de la desviación de Tomatlán rumbo a Chámela, A. Novelo 1331 (MEXU). NAYARIT. MUNICIPIO COMPOSTELA: En Balneario a 1 km al S de Compostela. Camino a Mazatlán, O. Téllez 11232 (XAL). MUNICIPIO TEPIC: 35 km al NO de Tepic, carretera de Tepic - Mazatlán en el poblado de Jumatán, A. Novelo *et al.* 657 (FCME, ENCB, MEXU). SINALOA. MUNICIPIO CULIACÁN: 1 km al sur de Quila, a orillas del Río San Lorenzo, G. A. Bojórquez y R. Vega 297 (MEXU). Sindicatura de Costa Rica a 5 km de Costa Rica por el canal Oriental, S. Ochoa *et al.* 283 (MEXU). SONORA. MUNICIPIO GUAYMAS: Potam Viejo, Río Yaqui, 3 milles by road SSE of potam Old Riverbed of Río Yaqui, R. S. Felyer *et al.* 85-1421 (MEXU).

Altitud: 50 a 2100 msnm.

Tipo de vegetación: vegetación riparia, vegetación acuática y subacuática (hidrófila).

Fenología: florece y fructifica de julio a enero.

Discusión: Bogin (1955) reconoce 4 subespecies *S. montevidensis* subsp. *montevidensis*, *S. montevidensis* subsp. *chilensis*, *S. montevidensis* subsp. *calycina* y *S. montevidensis* subsp. *spongiosa*. de las cuales, en su opinión, sólo una se encuentra en México.

Este autor menciona que la única forma de separar a muchas de las subespecies y variedades de *Sagittaria* es relacionar las características distintivas de las subespecies con su distribución geográfica. Comenta también que no se han encontrado diferencias morfológicas que sean constantes entre *Sagittaria montevidensis* subsp. *calycina* y *Sagittaria montevidensis* subsp. *spongiosa* y las que han encontrado están relacionadas con las condiciones ecológicas y geográficas particularmente. Los caracteres que se utilizan para separar a estos taxa son inconsistentes ya que pueden existir variaciones morfológicas debidas a condiciones ecológicas.

Haynes y Holm-Nielsen, (1994) consideran como coespecíficas a las subespecies *montevidensis* y *chilensis*. Las otras dos subespecies reconocidas por Bogin son *S. montevidensis* subsp. *calycina*, que en ese trabajo se mantiene y *S. montevidensis* subsp. *spongiosa* que se considerarán aquí como sinónimo de *S. montevidensis* subsp. *calycina*.

Observación: en zonas empantanadas, con aguas someras y de poca corriente o de lugares como zanjas.

Esta es una especie que ha sido encontrada en cultivos de arroz y se le considera una mala hierba de dicho cultivo.

SAGITTARIA PLATYPHYLLA (Engelm.) J. G. Sm., Annual Rep. Missouri Bot. Gard. 6: 55-56. 1895. *Sagittaria graminea* Michx. var. *platyphylla* Engelm., In: A. Gray, Man. Bot. (ed. 5) p. 494,

1867. **Lectotipo:** Estados Unidos, Texas, *Lindheimer 713* (MO *fide* Bogin, 1955; Isolectotipo: GH, MO, NY, US).

Sagittaria recurva Engelm. ex Patterson, Checklist 130. 1887. *Nomen nudum*.

Sagittaria mohrri J. G. Sm., *In: C. Mohr, Bull. Torrey Club. 24: 19.1897. Holotipo:* Estados Unidos, Alabama, 18 Aug 1895, *Mohr s.n.*, (MO; Isotipo: ALU).

Hierbas hidrófitas, arraigadas, emergidas. **Rizomas** cortos y gruesos. **Hojas** lanceoladas a ovadas, ápice agudo, margen entero, base atenuada a redondeada, raramente sagitada, láminas hasta de 20 cm de largo, papiráceas, con 2 a 3 venas principales a cada lado de la vena media; pecíolos de hasta 70 cm de largo. **Inflorescencias** basales, simples, raramente ramificadas en los verticilos basales, racimos, escapos hasta de 140 cm de largo, erectos, cilíndricos y triangulares entre los verticilos, verticilos 3 a 9, cada uno con (2) 3 flores; brácteas 3 a 9 mm de largo, connadas hacia la base; pedicelos de las flores estaminadas 1.5 a 4.8 cm de largo, erectos; pedicelos de las flores pistiladas 0.9 a 5 cm de largo, recurvados en el fruto. **Flores estaminadas** con los sépalos 4 a 6 mm de largo; pétalos 8.5 a 9 mm de largo, blancos; estambres hasta 15, filamentos dilatados, pubescentes; anteras 0.7 a 1.2 mm de largo. **Flores pistiladas** en los verticilos inferiores, con los sépalos ca. 5 mm de largo, reflexos; pétalos hasta 6 mm de largo, blancos, sin estambres ni estaminodios. **Frutos** oblanceolados 1.7 a 2 mm de largo, 0.8 a 1.2 mm de ancho, obovoides, con una costilla, alados dorsal y ventralmente, ala dorsal de 0.4 mm de ancho, con una glándula alargada - arriñonada, pico estilar de 0.4 a 0.6mm.

Distribución: Este de Estados Unidos, Introducida a México del sur de Estados Unidos (Mich., N. L.) y Panamá. Ver mapa 8.

Ejemplares examinados: MICHOACÁN. MUNICIPIO ERONGUARÍCUARO: Borde del lago de Pátzcuaro en el poblado de Arocután, A. Novelo et al. 1342 (MEXU). MUNICIPIO QUIROGA: A orillas de la laguna de Pátzcuaro, a 500 m de Santa Fe de La Laguna. E. García 2388 (IEB). MUNICIPIO

QUERÉNDARO: Ciénaga de Queréndaro, 2 km al E de Queréndaro. L. S. Rodríguez 2087 (EBUM, IEB).
MUNICIPIO SANTA CLARA DEL COBRE: Zirahuén, E. Pérez 72 (ENCB, IEB). MUNICIPIO
SALVADOR ESCALANTE: Zirahuén, J. M. Escobedo 1428 (IEB). MUNICIPIO PÁTZCUARO: Lago de
Pátzcuaro, C. Díaz 13206 (CHAPA, ENCB, XAL). Lago de Pátzcuaro, A. Lot y A. Novelo 451 (ENCB,
MEXU) A 3 km al N de Pátzcuaro, en el Lago de Pátzcuaro, M. González 253 (ENCB, MEXU, UAMIZ).
MUNICIPIO TZINZUNTZAN: Rancho el Jagüey cerca del manantial, H. Díaz 2193 (ENCB; IEB MEXU).
Ojo de Agua Chapultepec, R. Olivo 11 (CHAPA, EBUM, ENCB, IEB, MEXU, XAL). Lago de Pátzcuaro,
borde de la isla Yahuén, A. Lot y A. Novelo 581 (MEXU).

Altitud: 1880 a 2300 msnm.

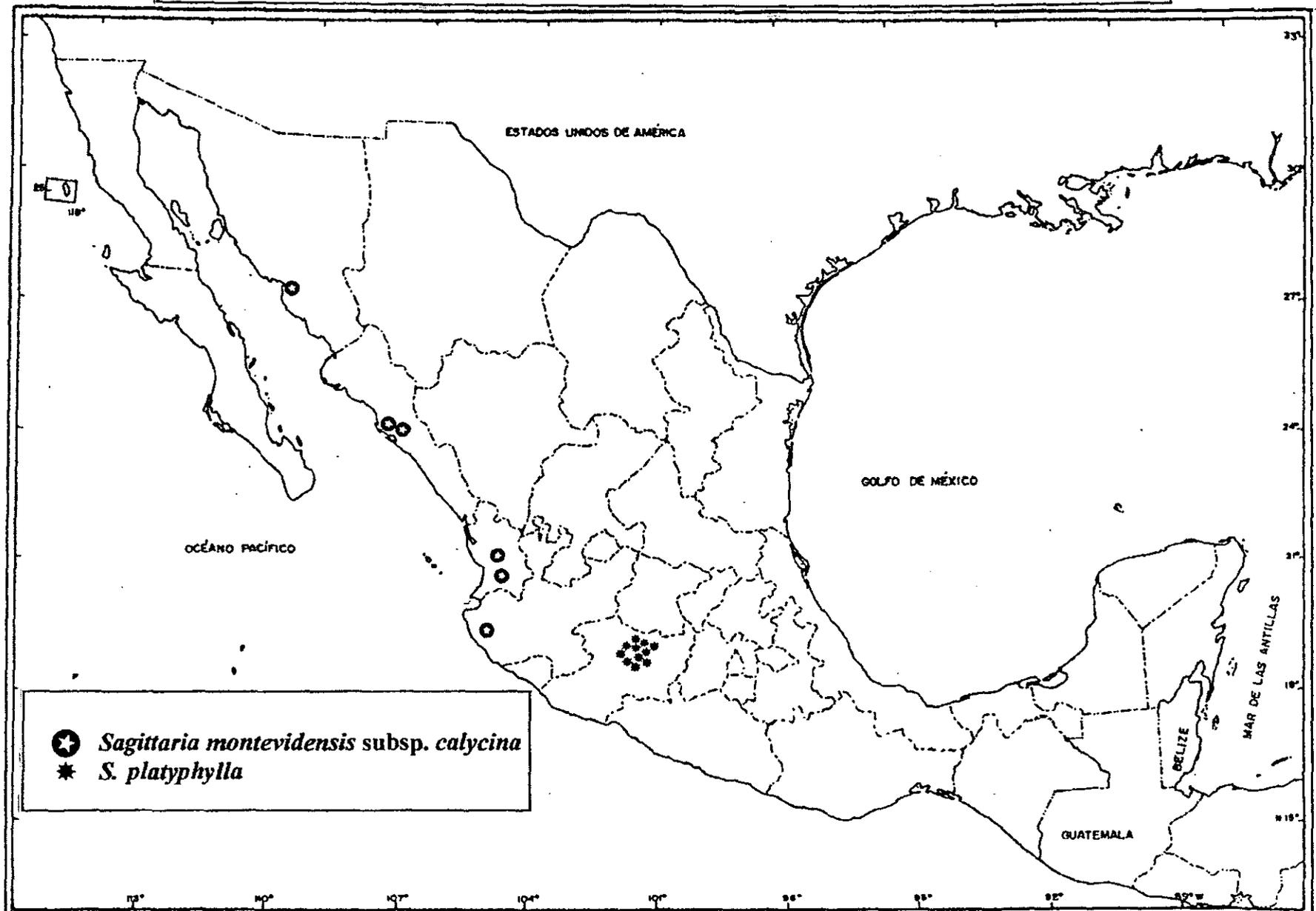
Tipo de vegetación: vegetación acuática y subacuática (tular); vegetación secundaria (potrero).

Fenología: florece y fructifica de marzo a octubre.

Discusión: Bogin (1955), propone una probable hibridación entre *Sagittaria graminea* y *S. montevidensis* subsp. *calycina* y el resultado de este proceso es *S. platyphylla*, Ya que muestra características intermedias entre ambas taxa en características como las brácteas, los filamentos, los aquenios y los pedicelos de las flores pistiladas.

Sin embargo, puede ser diferenciada de *Sagittaria montevidensis* subsp. *calycina* porque en esta especie las flores de los verticilos inferiores tienen por lo general una hilera de estambres funcionales, los pedicelos son engrosados en el fruto y no presenta costillas en el aquenio, mientras que *S. platyphylla* las flores de los verticilos inferiores carece de estambres, los pedicelos no son engrosados en el fruto y presenta costillas en el aquenio.

Mapa 8. Distribución de *Sagittaria montevidensis* subsp. *calycina* y *S. platyphylla* en la Vertiente del Pacífico en México



Por su parte *S. graminea* tiene sépalos reflexos en las infrutescencias, los pedicelos son ascendentes y no tienden a engrosarse en el fruto y se distribuye del Este de Norteamérica al Sur y el Oeste de Cuba, mientras que *S. platyphylla* tiene los sépalos adpresos en las infrutescencias, los pedicelos son reflexos y se engruesan en el fruto y se distribuye del Este de Estados Unidos a México y Panamá.

Usos: ornamental, es utilizada en acuarios tropicales y subtropicales, es vendida bajo el nombre comercial en alemán "Breitblattriges Pfeilkraut" es decir "Planta-espada de hoja-amplia",. (Haynes y Holm-Nielsen, 1994)

Observación: característica de bordes de ríos y lagos.

Comentarios y observaciones respecto al método de colecta y los ejemplares

colectados

Los ambientes acuáticos suelen ser medios con poca estabilidad sobre todo aquellos cuyas dimensiones son diminutas, o son no permanentes, y lo que aunado a la movilidad de la masa de agua favorece que las plantas acuáticas cambien de lugar o incluso desaparezcan durante largos periodos de tiempo.

Para algunas especies de plantas acuáticas se ha encontrado que abundan en cierto año y desaparecen en otro, ya que las fluctuaciones de la masa de agua, la destrucción de ambientes, la contaminación y la modificación de la superficie del suelo, no permiten sobrevivir a algunas especies. Semejantes perturbaciones crean también nuevos ambientes que favorecen la aparición de especies invasoras. (Ramírez-García, 1991).

La determinación taxonómica de las especies que crecen en estos ambientes se dificulta por la gran plasticidad fenotípica que presentan, ocasionada por la variación de las

Por su parte *S. graminea* tiene sépalos reflexos en las infrutescencias, los pedicelos son ascendentes y no tienden a engrosarse en el fruto y se distribuye del Este de Norteamérica al Sur y el Oeste de Cuba, mientras que *S. platyphylla* tiene los sépalos adpresos en las infrutescencias, los pedicelos son reflexos y se engruesan en el fruto y se distribuye del Este de Estados Unidos a México y Panamá.

Usos: ornamental, es utilizada en acuarios tropicales y subtropicales, es vendida bajo el nombre comercial en alemán “Breitblattriges Pfeilkraut” es decir “Planta-espada de hoja-amplia”,. (Haynes y Holm-Nielsen, 1994)

Observación: característica de bordes de ríos y lagos.

Comentarios y observaciones respecto al método de colecta y los ejemplares

colectados

Los ambientes acuáticos suelen ser medios con poca estabilidad sobre todo aquellos cuyas dimensiones son diminutas, o son no permanentes, y lo que aunado a la movilidad de la masa de agua favorece que las plantas acuáticas cambien de lugar o incluso desaparezcan durante largos períodos de tiempo.

Para algunas especies de plantas acuáticas se ha encontrado que abundan en cierto año y desaparecen en otro, ya que las fluctuaciones de la masa de agua, la destrucción de ambientes, la contaminación y la modificación de la superficie del suelo, no permiten sobrevivir a algunas especies. Semejantes perturbaciones crean también nuevos ambientes que favorecen la aparición de especies invasoras. (Ramírez-García, 1991).

La determinación taxonómica de las especies que crecen en estos ambientes se dificulta por la gran plasticidad fenotípica que presentan, ocasionada por la variación de las

condiciones ambientales; las hojas son altamente variables en forma, como respuesta a la profundidad a la que crecen y a otros factores como la intensidad de la luz y la cantidad de material de reserva almacenada en los tallos (Bogin, 1955).

Por otra parte, frecuentemente las estructuras reproductoras como flores, frutos y semillas están ausentes en los ejemplares herborizadas y finalmente, existe el inconveniente de lo reducido e incompleto de la bibliografía de plantas acuáticas en el neotrópico, en comparación con las plantas terrestres (Velásquez, 1994).

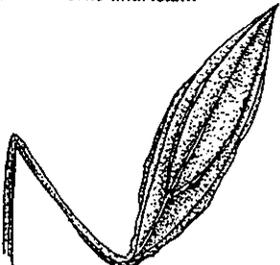
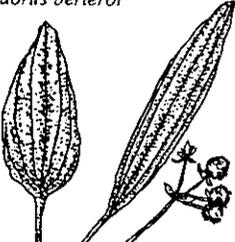
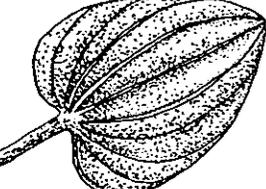
Los medios en donde habitan las plantas acuáticas son diversos y algunos son de difícil acceso, por lo que son comunes los problemas al colectarlas. Los ambientes acuáticos en ese sentido pueden ser aun más complejos para la colecta que los ambientes terrestres, debido a que se asocian con diversas dificultades técnicas particularmente conforme aumenta la profundidad a la que crecen.

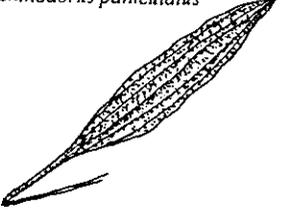
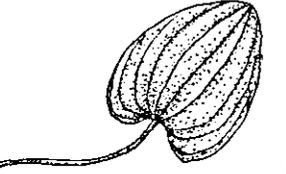
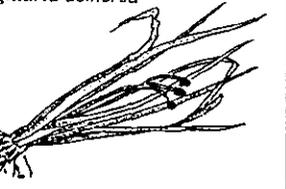
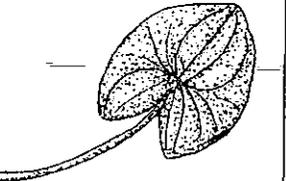
En la revisión de ejemplares fue común encontrar colectas con fragmentos de hojas y de inflorescencias, en especies como *Echinodorus andrieuxii*, *Sagittaria lancifolia* subsp. *lancifolia* y *Sagittaria lancifolia* subsp. *media*, por ejemplo, en donde la inserción del pecíolo no permite definir el haz y el envés de las hojas, para corroborar las características de las especies o bien para realizar trabajos anatómicos.

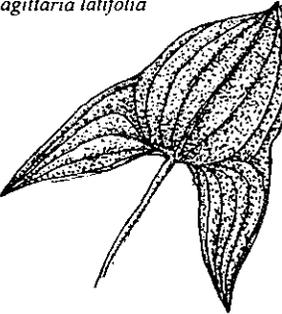
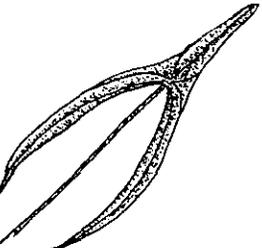
En las Alismataceae el material colectado resulta algunas veces maltratado, y es común que en el proceso de herborización las flores se pierdan queden mal preservadas o incompletas, por lo que es conveniente tomar algunas medidas especiales para su colecta como, por ejemplo colocar algunas de las flores en bolsas de papel secante, en pedazos de papel celofán o bien en papel encerado para que se mantengan en buen estado y no se peguen en el periódico. También es conveniente colectar estas plantas con un fragmento de tallo y de raíz, con el fin de poder observar el origen de las hojas y saber cual es el haz y el

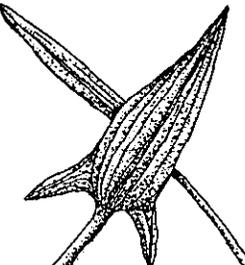
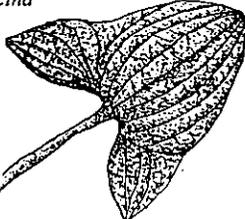
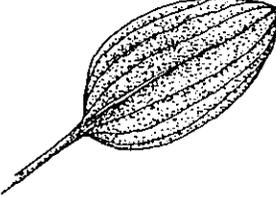
Cuadro 4. Las Alismataceae de la Vertiente del Pacífico en México.

(Ver nota al pie de este cuadro, en la parte 4)

Especie	Distribución en la Vertiente del Pacífico	En el resto de la República Mexicana	Altitud (msnm)	Tipos de vegetación	Fenología	Usos	Usos potenciales en México	Observaciones	Nombres comunes
<i>Echinodorus andrieuxii</i> 	Chis. (4); <u>Col.</u> (1), Gro. (29), Jal. (11), Mich. (1), Nay. (5), Oax. (3) y Sin. (4).	Camp., <u>Coah.</u> , Mex., Mor., Q.R., <u>Tab.</u> , <u>Tamps.</u> , Ver. y Yuc.	0 a 1350 (1800)	VAS; BE, BTC, SEC.	De enero a diciembre	Herbolaria. Contrarresta males de las vías urinarias y se aplica en picaduras de serpientes e insectos.	Ornato, como planta de corte, empleada en el follaje de arreglos florales.	Especie abundante, tolera diferentes condiciones ambientales y por su fenología es muy colectada. Su escapo es alado y el pico estilar de su aquenio mide 0.5 a 1.5 mm de largo.	"Flor de agua" y "Guacok" en Yuc., "Platanillo" en Sin. y Nay., "Tocal" y "Lengua de lagarto" en Gro.
<i>Echinodorus berteroi</i> 	BC., BCS. (8), Col. (1), Gro., Mich. (1), <u>Oax.</u> (1), <u>Sin.</u> (6) y Son. (5).	Chih., Coah., N.L., Qro., S.L.P., Tamps., Ver., Yuc.	0 a 1000 (1520)	VAS, BE BTC, BTS, SEC.	De agosto a marzo	Ornato en acuarios y jardines alemanes, los indios Mohave consumen el rizoma.	Ornato, como planta de corte, empleada en el follaje de arreglos florales.	Especie tolerante a ciertas condiciones de aridez, su escapo es cilíndrico y el pico estilar mide (0.5) 0.8 a 1.3 mm de largo.	No hay datos
<i>Echinodorus bolivianus</i> 	Chis., (3).		1700 a 2000	BMM.	De octubre a enero.	Como ornamental de acuarios, cotizada en Alemania y Estados Unidos.	Especie vulnerable no se recomienda su uso hasta que se realice un estudio sobre el estado de sus poblaciones.	Plantas con 20 aquenios, hasta de 45 cm de alto, con 1 a 3 venas principales, con marcas pelúcidas en forma de línea, 6 a 15 flores por verticilo, flores 0.8 a 1.7 cm de diámetro y anteras de 0.5 a 0.7 mm de largo.	No hay datos
<i>Echinodorus grandiflorus</i> 	Chis. (3).	Tab. y Ver.	0 a 250 (1500)	BG, BTS, PAS, SEC.	De junio a septiembre	Ornato en Estados Unidos y medicinal en América del Sur. Los indios Mataco de Argentina la consumen.	Especie vulnerable no se recomienda su uso hasta que se realice un estudio sobre el estado de sus poblaciones.	Es la especie con mayor tamaño de hojas y presenta pelos estrellados o simples que la hacen fácilmente se distinga de otros taxa. Sus aquenios miden de 2. 2 a 3 mm de largo.	No hay datos

<i>Echinodorus paniculatus</i> 	Chis. (4), Col. (1)	Camp., Tab., Ver., Yuc.	0 a 100 (800)	VAS, BG, BTP, BTS, SEC.	De julio a marzo	Ornato, como planta de corte, para arreglo floral en Estados Unidos.	Ornato, como planta de corte, para arreglos florales.	Hojas sin marcas pelúcidas, aquenios de 1 a 3 mm de largo y pico estilar de 0.5 a 0.6 mm de largo.	"Planta de Agua" en Ver..
<i>Echinodorus tenellus</i> 	Gro. (1).	Ver.	0	BG.	En julio	Como ornamental de acuarios, cotizada en Estados Unidos por su tamaño diminuto.	Especie vulnerable no se recomienda su uso hasta que se realice un estudio sobre el estado de sus poblaciones.	Se distingue por sus 20 aquenios, hasta 25 cm de alto, con 3 a 5 venas principales, sin marcas pelúcidas, 4 a 6 flores, por verticilo, flores menores a 1 cm de diámetro, anteras cercanas a 1 mm de largo. Vulnerable.	No hay datos
<i>Echinodorus virgatus</i> 	Nay. (1)	Sólo es conocida de Nayarit.	Cerca de 1000 ?	No hay datos. VAS ?	No hay datos	No hay datos.	Esta especie tal vez se encuentre extinta por ello no se proporcionan usos potenciales.	Especie endémica de México, sólo se encontró la colecta tipo de 1827 - 1828. Esto sugiere su probable extinción.	No hay datos
<i>Sagittaria demersa</i> 	Jal. (2).	Ags., Chih., Dgo., Hgo., y Qro.	(1600) 1880 a 2500	VAS, BQ, SEC.	De julio a octubre	No hay datos.	De ornato en jardines, atractiva por su condición de sumergida.	Especie con hojas acintadas, sumergidas o flotantes, endémica de zonas montañosas. Sus aquenios son no crestados. Especie rara.	No hay datos
<i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i> 	Chis. (2), Gro. (2), Jal. (3), Nay. (2), Oax. (2).	Camp., Pue., Tab. y Ver.	0 - 800 (1000)	VAS, MX PAS, SEC.	De julio a mayo	No hay datos.	De ornato en jardines, atractiva por su condición de sumergida y flotante; en general tan atractiva por esta condición como <i>Nymphaea</i> spp.	Especie flotadora, hojas sagitadas, con los aquenios crestados. Aquenio de (1.7) 2 a 2.2 (2.5) mm y pico estilar de (0.2) 0.3 a 1.2 mm de largo.	"Sagittaria" en diversos estados del país a todo este género

<p><i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i></p> 	<p>Chis. (1), Gro. (4), Mich..</p>	<p>Camp., Méx., Q.R., Tab., Tlax., Yuc.</p>	<p>0 a 2200</p>	<p>VAS, BTC, BTP, BTS, P-AL, RP, SEC.</p>	<p>De enero a noviembre.</p>	<p>De ornato en acuarios alemanes.</p>	<p>De ornato en jardines. atractiva por sus flores y por su constitución, erecta y emergente</p>	<p>Base de la hoja atenuada a redondeada pedicelo de la flor pistilada erecto, estambres 20 o más, las brácteas y los sépalos estriado - acostillados, estambres glabros.</p>	<p>"Lirio" en Q.R., "Flecha de agua" y "Colomo" en Méx. "Cola de pato" en Tab. y Chis. "Lengua de Burro" en Gro. "uchucub xibi pet ja" en Chis. Sagitaria en diversas zonas del país.</p>
<p><i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i></p> 	<p>Chis. (9), Col. (1), Gro. (4), Jal. (2), Mich. (1), Nay. (2), Oax.,</p>	<p>Camp., Mor., Pue., Q.R., Tab., Tamps., Tlax., Ver., Yuc.</p>	<p>0 a 2600</p>	<p>VAS, BMM, BTS, BTC, P-AL, RP, SEC.</p>	<p>De enero a diciembre</p>	<p>No hay datos.</p>	<p>De ornato en jardines, atractiva por sus flores y por su constitución, erecta y emergente.</p>	<p>Base de la hoja atenuada a redondeada pedicelo de la flor pistilada erecto, estambres 20 o más, las brácteas y los sépalos papilosos y los filamentos pubescentes.</p>	<p>"Popote" en Ver., "Kibix" en Q.R. "Cola de pato" en Tab. y Chis. "Tule" en Tab. Sagitaria en diversas zonas del país.</p>
<p><i>Sagittaria latifolia</i></p> 	<p>Jal. (5), Mich. (25), Nay. (1), Oax.,</p>	<p>Camp., Dgo., Méx., Pue., Tab., Tamps., Tlax., Ver.</p>	<p>0 a 2240 (2500)</p>	<p>VAS, BTS, MX, P-AS, RP, SEC.</p>	<p>De marzo a diciembre.</p>	<p>Alimento para indios norteamericanos; Chinos y japoneses que actualmente viven en California la consumen y probablemente son ellos quienes la introdujeron a Hawaii. Utilizada como ornamental por alemanes.</p>	<p>De ornato en jardines, atractiva por sus flores y por su constitución, erecta y emergente, además de su atractiva hoja sagitada. Como planta de corte, empleada en el follaje de arreglos florales.</p>	<p>Esta especie tiene la base de la hoja sagitada y sus lóbulos son del mismo tamaño que la lámina o un poco más largos. Sus aquenios miden de (2.2) 2.3 a 3.0 mm de largo.</p>	<p>"Bayoneta" y "Hoja de flecha" en Mich. "Colepatal" en Tab. "Colomo" y "Colomo delgado" en Jal. "Flecha de agua" en Méx., "Tul" en Camp., "Chubacuaro", "hojilla" y "platanillo" en Mich. Sagitaria en diversas zonas del país.</p>
<p><i>Sagittaria longiloba.</i></p> 	<p>Ags. B.C., Gro. (4), Jal. (18), Mich. (14), Nay. (1), Oax. (4), Sin. (5), Son. (1).</p>	<p>Ags., Dgo., Gto., Hgo., Méx., Mor., Pue., Qro., Tamps.</p>	<p>30 a 2200</p>	<p>VAS, MX, SEC.</p>	<p>De abril a enero.</p>	<p>Alimentaria en Gto. Se consumen sus tubérculos.</p>	<p>Ornato, como planta de corte, empleada en el follaje de arreglos florales.</p>	<p>Especie con la base de la hoja sagitada, sus lóbulos son de casi el doble del tamaño de la lámina y sus aquenios miden 1.9 a 2.3 mm de largo.</p>	

<i>Sagittaria macrophylla</i> 	Jal. (1), Mich. (6).	D.F., Gto., Hgo., Méx., Mor.	1540 a 2260	VAS, BTC, MX, RP, SEC.	De marzo a diciembre.	Alimentaria en el estado de Mex. Ornamental en acuarios alemanes.	Alimentaria. Ornato, como planta de corte, empleada en el follaje de arreglos florales.	Esta especie endémica tiene la base de la hoja sagitada, y sus achenios miden 2.8 a 3.1 mm de largo. Vulnerable	"Bayoneta" y "tzurumuta chico" en Mich., "Flecha de agua", "Hoja de flecha", Apatol." "Cucharilla", Hierba de la Flecha", "Papa de agua" Aplacol, y "Aplacotillo" en Méx. y "Colomo delgado" en D.F.
<i>Sagittaria montevidensis subsp. calycina</i> 	Chis. (1), Col., Jal. (1), Nay (2), Sin (1), Son (1).	Chih., Coah., Tab.	50 a 2100	VAS, RP.	De julio a enero	No hay datos	Ornato.	Se caracteriza por tener flores pistilares con estambres o estaminodios, hojas erectas sobre la superficie del agua y achenios de 2.5 a 2.9 mm de largo.	"Pato pusi" en Son.
<i>Sagittaria platyphylla</i> 	Mich. (12).	N. L.,	1880 a 2300	VAS, SEC.	De marzo a octubre.	Ornato en acuarios de Alemania.	Ornato.	Esta especie se caracteriza por tener la base de la hoja atenuada o redondeada y hasta 15 estambres con los filamentos dilatados. Especie introducida a México del Sur de Estados Unidos.	No hay datos

Se encuentra entre paréntesis el número de ejemplares de herbario revisados de esa entidad se subrayan los estados en donde se registran por primera vez, es decir, no se encuentra alguna de las siguientes publicaciones Lot colaboradores 1986 y 1999 y Espejo y López-Ferrari, 1992. Los tipos de vegetación de acuerdo con Rzedowski, (1978). VAS = Vegetación acuática y subacuática, BE = Bosque espinoso, BG = Bosque de Galería, BMM= Bosque Mesófilo de Montaña, BQ= Bosque de *Quercus*, BTC= Bosque Tropical Caducifolio, BTP = Bosque Tropical Perennifolio, BTS= Bosque Tropical Subcaducifolio, MX= Matorral Xerófilo, PAL= Palmar, PAS = Pastizal, RP= Riparia, y SEC = Vegetación secundaria.

El intervalo altitudinal se proporciona en msnm de acuerdo con los ejemplares de herbario y se incluyen entre paréntesis los registros que corresponden a lo reportado en la bibliografía, principalmente basados en Lot y Novelo, 1994 y Lot y colaboradores 1999.

Se observó que las características diagnósticas para la diferenciación de los taxa, son las reproductivas, esto es, tanto las flores como los aquenios resultaron ser útiles para ese fin. Otras estructuras en este sentido ponderables son las relacionadas con estructuras vegetativas, formas de inflorescencias, de hojas, de lóbulos, presencia o ausencia de marcas pelúcidas, características de apéndices en la inflorescencia y número de flores por verticilo.

Desde hace tiempo en los tratamientos taxonómicos de las Alismataceae ya no se divide a los géneros en subgéneros, pues se ha visto que estas categorías, además de ser artificiales dejan fuera a taxa que bien se pueden ubicar en cualquiera de los dos subgéneros.

No ocurre igual con las secciones en las que se han dividido a los géneros, ni con los complejos de especies. Estas formas de agrupar a diferentes taxa han demostrado ser útiles pues permiten plantear soluciones a problemas relacionados con los taxa ahí contenidos, lo que permite plantear soluciones. Por ejemplo los complejos de especies de *Echinodorus tenellus* con *E. bolivianus*, *Sagittaria latifolia* con *S. longiloba* y *S. macrophylla* con *S. montevidensis*, los cuales requieren de una revisión profunda pues aún es difícil separarlas o sus relaciones aún no han sido esclarecidas.

Existen problemas por ejemplo, en la determinación de algunos taxa como *Echinodorus tenellus*, *E. bolivianus*, *Sagittaria lancifolia* subsp. *lancifolia* y *S. lancifolia* subsp. *media*, esto se debe a que comparten muchas características y con frecuencia las características diagnósticas no son evidentes, en estos taxa surge la necesidad de buscar caracteres que permitan su diferenciación.

Otros niveles de investigación relacionados con esta compleja caracterización podrían ser los relacionados con la fitoquímica, biología molecular, etc. En este trabajo se considero apropiado abordar uno de estos campos de investigación, la anatomía, a este

respecto aquí se hacen algunas consideraciones, las cuales se pueden observar en el Anexo I.

Este primer anexo cuenta con los siguientes datos: nombre del taxón, datos de las técnicas de iluminación utilizadas, fotografías y una escala en la parte inferior.

La falta de una metodología rigurosa en el estudio de los estomas y la gran variación morfológica que estas plantas presentan impidieron la obtención de preparaciones histológicas, en dónde se pudiera observar diferencias claras entre las especies estudiadas. Es deseable que se realicen estudios anatómicos sistemáticos y comparativos que amplíen el conocimiento de este aspecto de las Alismataceae y puedan aportar características con un mayor valor taxonómico.

A pesar de las deficiencias que puedan existir, en la técnica utilizada ha sido posible encontrar diferencias entre los taxa estudiados, por ejemplo, en el tamaño y en la densidad de los estomas, en las ornamentaciones en las células epidérmicas comunes y en el grosor y en la forma del margen de las paredes anticlinales de las células oclusivas. Todo esto hace pensar que las características epidérmicas pueden ser de utilidad taxonómica, por lo que es deseable que se realicen estudios posteriores más detallados a este respecto.

En esos futuros trabajos se deben además considerar otras características, que puedan permitir la diferenciación de especies, la distribución de estomas en los diferentes tipos de hojas que presenta el taxón, la densidad estomática y la distribución de los estomas en las caras de las hojas (epiestomáticas, hipoestomáticas o anfiestomáticas) u otras características epidérmicas de utilidad (tricomos, ornamentaciones de las paredes, disposición de los estomas, entre otros).

La técnica de impresiones no proporciona información suficiente. Una mejor técnica implicaría la posibilidad de tratar la epidermis de manera directa, lo cual permitiría obtener

mayor cantidad de datos, además de permitir ver estructuras u organelos característicos de los taxa. En el caso de *Sagittaria*, es común observar cloroplastos en las células epidérmicas ordinarias, carácter que comparte con otras angiospermas acuáticas pero que en otros grupos taxonómicos es raro el encontrarlo.

En cuanto a la fenología de las especies de Alismataceae en el cuadro 5, se señalan los meses en los cuales florecen y fructifican los taxa, de acuerdo con la información encontrada en los herbarios complementada con información publicada, principalmente en Haynes y Holm-Nielsen, (1994) y Lot y colaboradores (1999). El análisis de dichos datos permiten denotar que los meses en los que se han colectado más ejemplares de Alismataceae con flor y fruto son julio, agosto, septiembre y octubre, el número de registros va disminuyendo en los meses de enero a mayo. El mes con menor número de registros corresponde a la época seca de los meses de abril y mayo. La lluvia tiene un efecto determinante en la presencia de estas plantas ya que muchas de ellas se desarrollan en cuerpos de agua temporales, se eleva el grado de humedad ambiental y poco después un mes o dos, se observa que el incremento en los registros para ambos géneros.

El material del género *Echinodorus* se ha colectado fértil en los meses de julio a enero. Aunque existen casos específicos como *Echinodorus tenellus* que sólo se ha colectado una vez en el mes de julio y *E. virgatus* del cual no se tienen datos al respecto.

En los meses de abril, mayo y junio pocos taxa de *Echinodorus* han sido recolectados. Por ejemplo *E. grandiflorus* y *E. bolivianus* solo se han muestreado fértiles de junio a septiembre.

E. tenellus sólo se ha colectado en el mes de julio, en contraste *E. andrieuxii*, *E. berteroi* y *E. paniculatus* tienen períodos que se extienden en el primer caso todo el año, en

el segundo de agosto hasta marzo y en *E. paniculatus* desde julio hasta marzo. A este respecto es importante el considerar el número de colectas realizadas por taxa.

Cuadro 5. Fenología de los taxa de Alismataceae de la Vertiente del Pacífico en México.

ESPECIE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	FENOLOGÍA
<i>Echinodorus andrieuxii</i>	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	enero - diciembre
<i>Echinodorus berteroi</i>	❖	❖	❖					❖	❖	❖	❖	❖	agosto - marzo
<i>Echinodorus bolivianus</i>	❖									❖	❖	❖	octubre - enero
<i>Echinodorus grandiflorus</i>						❖	❖	❖	❖				junio - septiembre
<i>Echinodorus paniculatus</i>	❖	❖	❖					❖	❖	❖	❖	❖	julio - marzo
<i>Echinodorus tenellus</i>							❖						julio
<i>Echinodorus virgatus</i>													no se tienen datos
<i>Sagittaria demersa</i>							❖	❖	❖	❖			julio - octubre
<i>Sagittaria guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i>	❖	❖	❖	❖	❖		❖	❖	❖	❖	❖	❖	julio - mayo
<i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>lancifolia</i>	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖		enero - noviembre
<i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i>	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	enero - diciembre
<i>Sagittaria latifolia</i>			❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	marzo - diciembre
<i>Sagittaria longiloba</i>	❖			❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	abril - enero
<i>Sagittaria macrophylla</i>			❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	marzo - diciembre
<i>Sagittaria montevidensis</i> subsp. <i>calycina</i>	❖						❖	❖	❖	❖	❖	❖	julio - enero
<i>Sagittaria platyphylla</i>			❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	❖	marzo - diciembre
Taxa colectados por mes	<i>Echinodorus</i>	4	3	3	1	1	2	4	4	4	4	4	
	<i>Sagittaria</i>	5	3	6	7	7	6	9	9	9	9	8	
Total		9	6	9	8	8	8	13	13	13	13	12	11

Todos los taxa de *Sagittaria*, se han colectado de julio a octubre, en los siguientes tres meses hay un menor registro de especies, y sigue descendiendo hasta el mes de mayo que y que coincide con la temporada más seca del año. A la mayoría de las especies de este género se les ha encontrado fértiles a lo largo de diez meses, sin embargo *Sagittaria demersa*, sólo se ha colectado fértil durante los meses de julio a octubre y *S. montevidensis* subsp. *calycina* solamente entre julio y enero.

Distribución y ambientes.

En el cuadro 6 se muestra el clima en donde habitan las especies de Alismataceae en la zona de estudio; se distribuyen principalmente en climas húmedos y templados. Ocasionalmente en climas secos.

Cuadro 6. Distribución de los taxa de Alismataceae por tipos de climas (García, 1994) en la Vertiente del Pacífico.

ESPECIE	TIPO DE CLIMA.
<i>Echinodorus andrieuxii</i>	Aw, Am, Cw, BS.
<i>Echinodorus berteroii</i>	Aw, BS, BW.
<i>Echinodorus bolivianus</i>	Aw, Am
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	Aw, Am
<i>Echinodorus paniculatus</i>	Aw, Am
<i>Echinodorus tenellus</i>	Aw, Am
<i>Echinodorus virgatus</i>	Aw ?
<i>Sagittaria demersa</i>	Aw, BS
<i>Sagittaria guyanensis subsp. guyanensis</i>	Aw, BS
<i>Sagittaria lancifolia subsp. lancifolia</i>	Aw, Am, Cw,
<i>Sagittaria lancifolia subsp. media</i>	Aw, Am, Cw
<i>Sagittaria latifolia</i>	Aw, Am, BS, Cw,
<i>Sagittaria longiloba</i>	Aw, BS, Cw,
<i>Sagittaria macrophylla</i>	Aw, BS, Cw
<i>Sagittaria montevidensis subsp. calycina</i>	Aw, BS
<i>Sagittaria platyphylla</i>	Aw, Cw

Se observan los tipos de clima asociados a cada una de las especies. En el caso de *Echinodorus virgatus* no se tiene información precisa sobre el tipo de clima en el que crece aunque es probable su asociación al clima indicado en la tabla. Es de notar que todos estos climas tienen temporadas de sequía de octubre a abril.

Los datos y la ubicación de las localidades de los ejemplares de herbario citados, se cotejaron con la "carta de tipos de suelos" (López *et al.*, 1991), y de acuerdo con esta, las especies de Alismataceae están asociadas preferentemente con suelos de depositación, con materiales poco consolidados, con ligera salinidad y en general poco permeables, que permiten la acumulación de agua. Estos suelos son fluvisoles, gleysoles, regosoles, arenosoles, andosoles, vertisoles, cambisoles, luvisoles, planosoles, acrisoles y solonetz (Porta-Castellas *et al.*, 1994).

En un análisis de la distribución altitudinal de la familia Alismataceae en la Vertiente del Pacífico en México, se sabe que esta representada por 15 taxa distribuidos en

gradientes altitudinales que oscilan entre los 0 y 2600 metros sobre el nivel del mar. Los datos obtenidos para cada una de las especies relativas a la distribución altitudinal se presentan en las gráficas 1 y 2. En la primera de ellas, se muestran las especies del género *Echinodorus*, las cuales se encuentran desde el nivel del mar hasta casi los 2000 msnm y en la segunda se muestran las especies de *Sagittaria* que se encuentran distribuidas entre los 0 y los 2600 msnm.

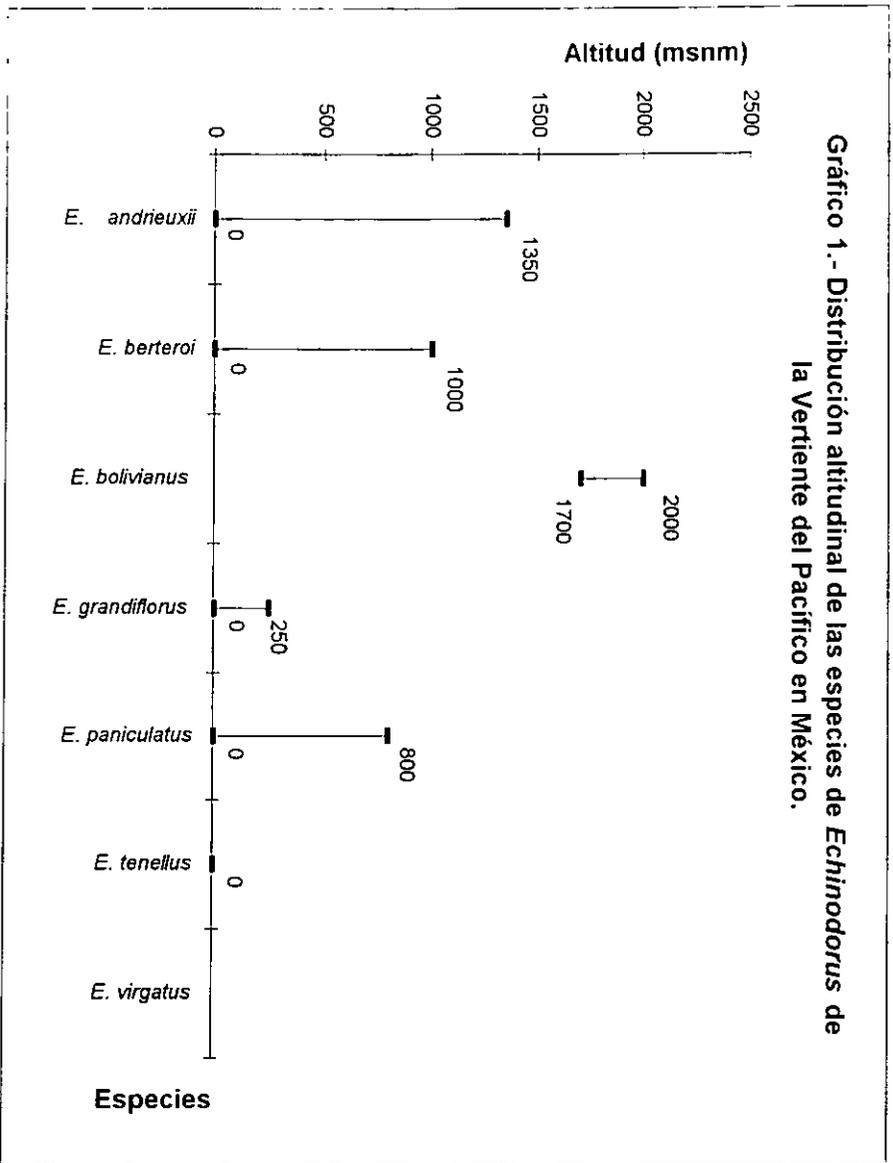
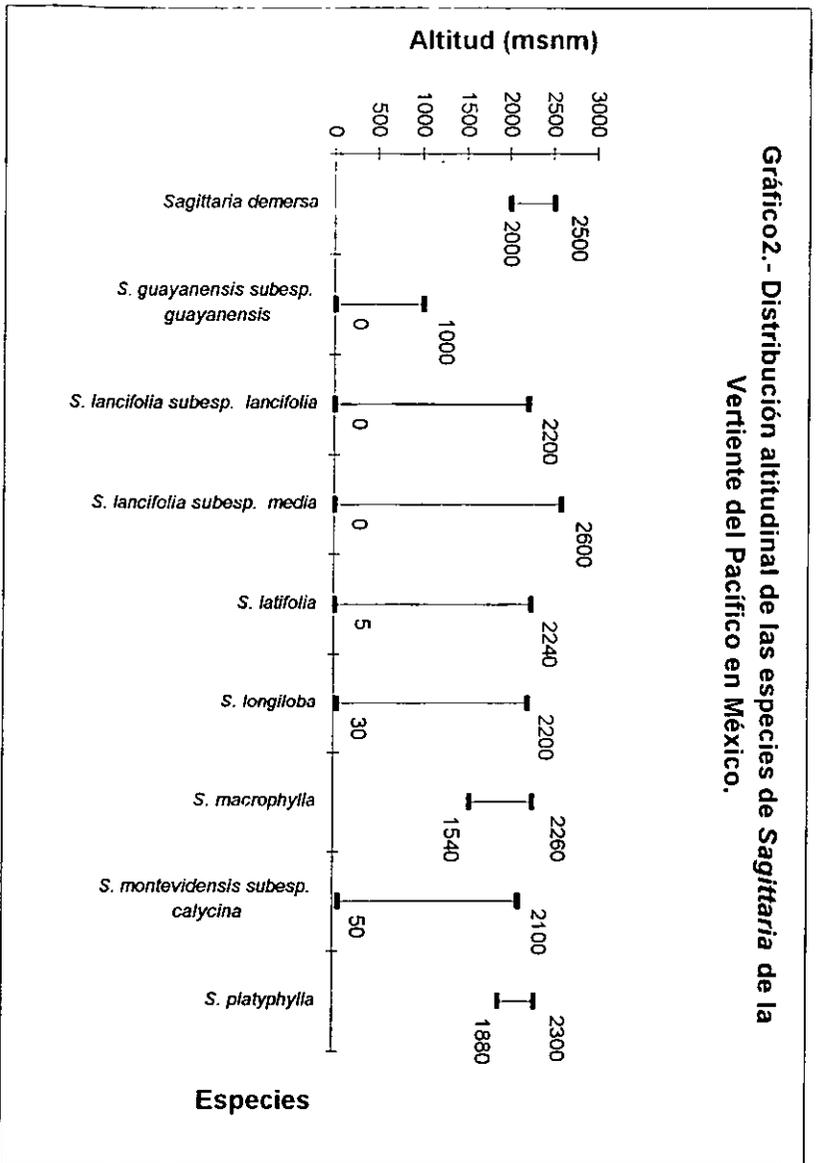
Echinodorus bolivianus es la especie que se encuentra a mayor altitud de todas las especies de este género, entre los 1700 y los 2000 msnm.

Todas las especies de *Echinodorus* incluidas en este trabajo han sido colectadas a nivel del mar con excepción de *E. bolivianus*.

Las especies de *Echinodorus* que tienen un gradiente altitudinal amplio (*E. andrieuxii*, *E. berteroi* y *E. paniculatus*) son precisamente las especies que tienen un mayor número de colectas en el área de estudio en comparación con otros taxa que se han colectado escasamente (*E. tenellus*, *E. bolivianus*) y por eso probablemente sólo se conocen de gradientes que comparativamente son menores y muy restringidos.

En la gráfica 2 se observa la distribución altitudinal de las especies del género *Sagittaria*, dónde se notan intervalos mucho más amplios que los que presentan las especies del género *Echinodorus*.

Se encuentran desde el nivel del mar *Sagittaria guyanensis* subsp. *guyanensis*, *S. lancifolia* subsp. *lancifolia* y *S. lancifolia* subsp. *media*.



Sagittaria latifolia, *S. longiloba* y *S. montevidensis* subsp. *calycina* se encuentran en altitudes cercanas a las del nivel del mar, sus distribuciones son amplias y en ninguno de estos casos se sobrepasan los 2300 msnm.

Sagittaria guyanensis subsp. *guyanensis*, *S. platyphylla* y *S. macrophylla* son especies que se presentan en intervalos altitudinales que en general son limitados en comparación con el resto de los representantes del género, la primera se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1000 metros, la segunda se encuentra entre los 1880 y 2300 msnm y la tercera *S. macrophylla* desde los 1540 a los 2300 msnm.

Los tipos de vegetación donde se ha colectado de manera frecuente a las Alismataceae de la vertiente del Pacífico en México son la vegetación acuática y subacuática y la vegetación secundaria. Con muy poca frecuencia se han colectado en claros inundados del bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio, palmar y bosque de *Quercus*.

Por otra parte, en lo que se refiere a su distribución, las especies del género *Echinodorus* se han registrado en los estados de Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. La revisión de ejemplares de herbario corroboró su distribución en esos estados y se registró por primera vez para los estados de Colima y Querétaro.

Echinodorus andrieuxii y *Echinodorus berteroi*, presentan una amplia distribución geográfica y son las especies mejor representadas en el norte del país, su amplio rango de distribución obedece a que florecen o fructifican a lo largo de todo el año además de ser tolerantes a los cambios ambientales.

Echinodorus andrieuxii no sigue la tendencia de otras especies del género a estar en zonas costeras y se introduce hasta las zonas del centro de la República, en un intervalo altitudinal que va del nivel del mar a los 1350 msnm. Esta especie ha sido colectada en todos los estados que colindan con el Pacífico excepto en Sonora y se encuentra en lagos, lagunas y pantanos, en climas Aw, Am, Cw y BS, en zonas con tipos de vegetación acuática y subacuática, bosque espinoso, bosque tropical caducifolio y en vegetación secundaria, durante todo el año.

Echinodorus berteroi se ha colectado en todos los estados de la Vertiente del Pacífico excepto Jalisco y Nayarit crece en lagos, lagunas y pantanos, preferentemente entre 0 y 1000 msnm, en climas Aw, BS y BW, en vegetación acuática y subacuática, bosque espinoso, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subperennifolio y vegetación secundaria, entre los meses de agosto y marzo.

Echinodorus bolivianus es una especie conocida únicamente del estado de Chiapas, en altitudes entre 1700 y 2000 msnm, en clima Aw y Am, solamente en bosque mesófilo de montaña y durante los meses de octubre a enero.

Echinodorus grandiflorus se ha colectado en Chiapas entre 0 y 900 msnm, en climas de tipo Aw y Am, en bosque de galería, bosque tropical subperennifolio, pastizal inducido y vegetación secundaria, en los meses de junio a septiembre.

Echinodorus paniculatus se ha colectado en los estados de Chiapas y Colima, en ríos, pantanos y lagunas estacionales, en altitudes menores a los 800 msnm y con mayor frecuencia en altitudes cercanas a los 100 msnm, en climas de tipo Aw y Am, en vegetación acuática y subacuática, bosque de galería, bosque tropical subperennifolio, bosque tropical perennifolio y vegetación secundaria, en los meses de julio a marzo.

Echinodorus tenellus es una especie que se ha colectado solamente en Guerrero y Veracruz, en bordes de ríos, pantanos y lagos, que se encuentran a nivel del mar, en climas del tipo Aw y Am, en bosque de galería y en el mes de julio.

Echinodorus virgatus se conoce solamente de Tepic, Nayarit, de la colecta tipo realizada entre los años de 1827 y 1828. Se desconocen muchos datos relacionados con su colecta como por ejemplo la altitud a la que crece, aunque algunos autores la colocan a los 1000 msnm, el tipo de vegetación, sus partes basales y sus flores. Sólo se obtuvo información bibliográfica y la proveniente de fototipos.

Las especies del género *Sagittaria* están distribuidas en todos los estados del país, registrándose por primera vez en Guerrero. Algunas especies anteriormente se habían incluido en los trabajos de Diego, Fonseca, Lozada y Lorea-Hernández, 1993. Fonseca y Lozada, 1993 y Lozada 1994, a *Sagittaria lancifolia* y *Lophotocarpus guyanensis* subsp. *guyanensis*.

Sagittaria longiloba está ampliamente distribuida en la Vertiente del Pacífico y es una de las especies que se encuentra distribuida más al norte en el país junto con *Sagittaria montevidensis* subsp. *calycina* y *Sagittaria longiloba*, es la única especie del género registrada para la península de Baja California. Comúnmente se encuentra en cuerpos de agua de las planicies costeras así como en las zonas montañosas del centro del país.

Sagittaria demersa es una especie que se ha colectado en Jalisco, es una planta sumergida de lagos de áreas montañosas, en elevaciones de 1600 a 2500 msnm, se ha colectado en climas de tipo Aw y BS, en vegetación acuática y subacuática, bosque de *Quercus* y vegetación secundaria, desde julio hasta octubre.

Sagittaria guyanensis subsp. *guyanensis* se ha registrado en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Michoacán y Colima en la Vertiente del Pacífico en

México, creciendo en lagunas, lagunetas, cursos de agua con poca movilidad y zonas pantanosas permanentes o temporales, en elevaciones entre los 0 y los 1000 msnm, en climas de tipo Aw y BS, en vegetación acuática y subacuática, matorral xerófilo, pastizal y vegetación secundaria, en los meses de julio a mayo.

Sagittaria lancifolia subsp. *lancifolia* se ha encontrado en Chiapas, Guerrero y Michoacán, se desarrolla en lagunetas que entre los 0 y los 2200 msnm, en climas de tipo Aw, Am y Cw, y en tipos de vegetación variados, como en la vegetación acuática y subacuática, bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio, bosque tropical subperennifolio, palmar, vegetación riparia y vegetación secundaria. Se ha colectado en los meses de enero a noviembre.

Sagittaria lancifolia subsp. *media* es una de las especies mejor representadas en las colecciones, conocida de los estados costeros del país, aunque no ha sido colectada en los estados del centro del país, habita en lagunetas, entre 0 y 2600 msnm, en climas de tipo Aw, Am y Cw, en vegetación acuática y subacuática, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subperennifolio, palmar, vegetación riparia y vegetación secundaria, se ha colectado de enero a diciembre.

Sagittaria latifolia se ha colectado en la mayoría de los estados de la Vertiente del Pacífico en México, con excepción de Chiapas, Guerrero y Colima. Se desarrolla en bordes de lagos, charcos permanentes y pantanos que se encuentren entre 0 y 2500 msnm, se ha colectado en climas de tipo Aw, Am, BS, Cw, en vegetación acuática y subacuática, bosque tropical subperennifolio, matorral xerófilo, pastizal, vegetación riparia y vegetación secundaria, de marzo a diciembre.

Sagittaria longiloba se ha registrado en la mayor parte de las entidades federativas de la Vertiente del Pacífico excepto en Colima y Chiapas, se le conoce de aguas

superficiales, pantanos y zanjas temporales, en altitudes de entre 30 y 2200 msnm, se ha colectado en climas de tipo Aw, BS y Cw, en vegetación acuática y subacuática, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y vegetación secundaria, en los meses de abril a enero.

Sagittaria macrophylla se ha registrado en los estados de Jalisco y Michoacán, habita en lagos, lagunas y pozas, en altitudes de 1540 a 2260 msnm., se han colectado en climas de tipo Aw, BS y Cw, en vegetación acuática y subacuática, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, vegetación riparia y vegetación secundaria, en los meses de marzo a diciembre.

Sagittaria montevidensis subsp. *calycina* se ha registrado en todos los estados costeros de la Vertiente del Pacífico excepto en Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Crece en zonas empantanadas y someras de zanjas con poca corriente, en altitudes de 50 a 2100 msnm, sépalos en climas de tipo Aw y BS, en tipos de vegetación acuática y subacuática y vegetación riparia, de julio a enero.

Sagittaria platyphylla es una especie sólo conocida hasta ahora de Michoacán, Nuevo León y Tabasco, en bordes de ríos y lagos, en altitudes de 1880 a 2300 msnm, en climas de tipo Aw y Cw, en vegetación acuática y subacuática y vegetación secundaria. Se ha colectado de marzo a octubre.

La mayoría de las Alismataceae han sido colectadas en zonas inundadas temporal o permanentemente, presas, pantanos, zanjas, bordes de ríos, áreas empantanadas o de poca corriente, en lagos y lagunas.

Usos y nombres comunes.

Todas las especies de las Alismataceae son consideradas potencialmente útiles como fertilizante verde, existen además usos más específicos, por ejemplo diversas especies de *Sagittaria* han sido utilizadas como oxigenadores de estanques de cultivo de peccs.

En el cuadro 4, en las columnas de usos actuales y usos potenciales de las especies de esta familia en México, se presenta información obtenida en los ejemplares de herbario y de bibliografía consultada Fassett, (1955); Bogin (1955), Haynes y Holm-Nielsen, (1993, 1994), Rogers, (1983); Ramos y Novelo, (1993); Zepeda y Lot (1999) y Lot *et al.* (1999).

Se tienen registrados aproximadamente 43 nombres vernáculos relacionados con las especies de Alismataceae en al menos 15 entidades federativas del país.

Diversidad y vulnerabilidad.

La diversidad de las Alismataceae en la Vertiente del Pacífico en México consiste de 2 géneros y 15 especies, lo que representa aproximadamente el 80% de la biodiversidad de taxa reportados de la familia en la República Mexicana. Haynes y Holm-Nielsen, (1994) y Lot *et al.* (1999)

Bjorqvist (1968), Espejo y López-Ferrari (1990) y Rogers (1983) mencionan la posibilidad de encontrar en el norte de México a *Alisma plantago-acuatica* L. subsp. *subcordatum*, sin embargo no existen ejemplares de ese género registrados para México, al menos en las colecciones revisadas.

Como nuevos registros se colectaron por primera vez a *Echinodorus andrieuxii* y *E. paniculatus* para el estado de Colima. *Sagittaria demersa* y *S. macrophylla* se registraron

en el estado de Jalisco. *Echinodorus berteroi* en Oaxaca y Sinaloa. En el estado de Nayarit a *Sagittaria latifolia*.

En Guerrero un nuevo registro es *S. longiloba*. A *S. lancifolia* subsp. *lancifolia* y *S. lancifolia* subsp. *media* también se les podría considerar nuevos registros, pues aunque ya han sido enlistados en los trabajos de Fonseca y Lozada (1993) y Lozada (1994) no se consideraban las variedades sino la especie *sensu lato*.

Esta diversidad a la que se hace mención esta en riesgo, debido a que los hábitats costeros mundiales contienen a la tercera parte de los habitantes urbanos, los cuales viven aproximadamente a 60 km de alguna costa. Entre 1990 y el 2000 hay 380 millones de habitantes en esas zonas (La población de los países del TLC de Norteamérica (México, Estados Unidos y Canadá) en 1990) lo que provoca la pérdida de más del 50 % de la vegetación de manglar en los países tropicales con la consecuente pérdida de diversidad que ahí habita.

Con respecto a la pérdida de los ambientes acuáticos, los hábitats costeros, especialmente las tierras húmedas, los manglares y otros tipos de plantas que ahí crecen, se están eliminando con el fin de crear áreas urbanas, industriales y recreativas, así como para establecer estanques para acuicultura. Además los contaminantes, la acumulación de cieno por la erosión, el uso de dinamita, de veneno para la pesca, las actividades recreativas acuáticas y la minería de materiales de construcción, destruyen poco a poco estos hábitats. Instituto de Recursos Mundiales (1992)

Desde una perspectiva utilitaria la alteración de los ambientes acuáticos costeros conlleva a pérdidas multimillonarias, ya que el 90% de la pesca marina mundial se reproduce en esas áreas. Esto sin tomar en cuenta que son lugares donde habitan muchas otras especies de animales y plantas que representan una enorme riqueza biológica sin

contar con sus posibles usos potenciales. Deben realizarse entonces planes de manejo y desarrollo de esas zonas a fin de compensar y revertir, en la medida de lo posible, el deterioro de esos hábitats.

Lot y colaboradores (1998) mencionan que el grado de perturbación de los sistemas acuáticos en México en general es del 10 %. Tal vez aún exista tiempo para conocer y conservar este tipo de vegetación.

Las plantas acuáticas, están propensas a desaparecer dada la fragilidad de los ambientes que ocupan. En México no existe información acerca del estado actual de las poblaciones naturales de las especies acuáticas.

Para el caso específico de la familia Alismataceae, ninguna de sus especies se encuentra dentro de alguna categoría de la Norma Oficial Mexicana. Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000 (SEGOB, 2000), sin embargo Lot y Novelo, (1978) y Haynes y Holm-Nielsen, (1994), anotan que *Sagittaria demersa* es endémica de las zonas montañosas de México y que está en clara vía de extinción. Se menciona además que *Sagittaria macrophylla* es una especie endémica del centro de México (Lot y Novelo, 1978). Lot y colaboradores (1999), consideran como especies vulnerables a: *Echinodorus bolivianus*, *E. grandiflorus*, *E. tenellus* y *Sagittaria macrophylla*, como rara a *Sagittaria demersa* y como probablemente extinta a *E. virgatus*. Zepeda y Lot (1999) consideran a *Sagittaria macrophylla* como especie endémica de México.

Por su parte Rzedowski y Calderón de Rzedowski, (1993) comentan que *Sagittaria latifolia* es una especie aparentemente desaparecida del Valle de México.

La amenaza que existe sobre estas especies se debe a la destrucción de los ambientes en dónde se desarrollan. La alteración del nivel del agua, de la estratificación

horizontal y vertical de la vegetación y la modificación de las características físicas, químicas y biológicas de estas áreas ha provocado cambios irreversibles e irreparables.

En este trabajo se ha logrado reunir literatura taxonómica y se han dado pasos importantes relativos al entendimiento de los problemas taxonómicos y nomenclaturales de los taxa de Alismataceae que se presentan en el país. También se han identificado problemas entre las especies sobre todo en lo que se refiere al aspecto taxonómico. Es necesario seguir trabajando con diferentes estudios enfocados a aspectos como la anatomía, la fitoquímica, la paleobotánica, la etnobotánica entre otras áreas de estudio, pero sobre todo se requiere de buenas colectas y más ejemplares principalmente de los estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Norte, Sinaloa, Colima, Guerrero y Zacatecas.

ANEXO I.

Estomas de los taxa de Alismataceae en la Vertiente del Pacífico en México.

ECHINODORUS ANDRIEUXII

PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL
CAMPO CLARO



1 cm = 66.62 μ m

ACERCAMIENTO

LUZ TANGENCIAL



1 cm = 51.82 μ m

ECHINODORUS BERTEROI

PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL
LUZ TANGENCIAL



1 cm = 17.7 μ m

ACERCAMIENTO

CAMPO CLARO



1 cm = 20.65 μ m

ECHINODORUS BOLIVIANUS

**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL
CAMPO CLARO**



1 cm = 42.4 μ m

ACERCAMIENTO

CAMPO CLARO



1 cm = 24.7 μ m

ECHINODORUS GRANDIFLORUS

**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL
LUZ TANGENCIAL**



1cm = 79.95 μ m

ACERCAMIENTO

LUZ TANGENCIAL



1cm = 34.26 μ m

ECHINODORUS PANICULATUS

**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL
CAMPO CLARO**



1cm= 83.81 μ m

ACERCAMIENTO

CAMPO CLARO



1cm =50.29 μ m

ECHINODORUS TENELLUS

**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL
CAMPO CLARO.**



1cm=84.37 μ m

ACERCAMIENTO

LUZ TANGENCIAL



1cm= 49.21 μ m

SAGITTARIA GUYANENSIS subsp. *GUYANENSIS*

**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL**
CAMPO CLARO



1cm= 34.85 μ m

ACERCAMIENTO

LUZ TANGENCIAL



1cm= 19.91 μ m

SAGITTARIA LANCIFOLIA subsp. *LANCIFOLIA*.

**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL**
LUZ TANGENCIAL



1cm= 49.34 μ m

ACERCAMIENTO

CAMPO CLARO



1cm= 27.76 μ m

SAGITTARIA LANCIFOLIA subsp. *MEDIA*

**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL**
CAMPO CLARO



1cm=55.33 μ m

ACERCAMIENTO

LUZ TANGENCIAL



1cm= 33.20 μ m

SAGITTARIA LATIFOLIA

**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL**
CAMPO CLARO



1cm= 127.82 μ m

ACERCAMIENTO

CAMPO CLARO



1cm= 63.91 μ m

SAGITTARIA LONGILOBA

PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL
LUZ TANGENCIAL



1cm= 116.2 μ m

ACERCAMIENTO

LUZ TANGENCIAL



1cm= 58.1 μ m

SAGITTARIA MACROPHYLLA

PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL
LUZ TANGENCIAL



1cm= 47.14 μ m

ACERCAMIENTO

LUZ TANGENCIAL



1cm= 23.57 μ m

SAGITTARIA MONTEVIDENSIS subsp. *CALYCINA*

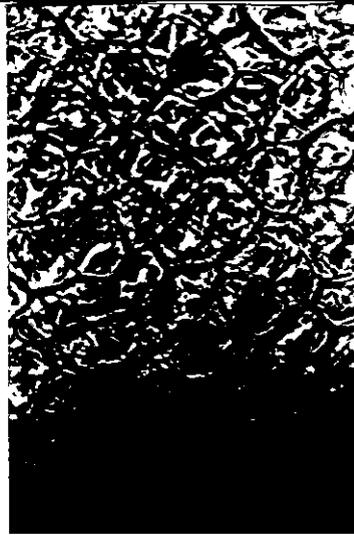
**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL**
LUZ TANGENCIAL



1 cm = 92.7 μ m

ACERCAMIENTO

LUZ TANGENCIAL



1 cm = 57.9 μ m

SAGITTARIA PLATYPHYLLA

**PATRÓN DE
DISTRIBUCIÓN:
VISTA GLOBAL.**
CAMPO CLARO



1cm= 34.91 μ m

ACERCAMIENTO

LUZ TANGENCIAL



1cm= 26.18 μ m

ANEXO II.

Clave artificial para los géneros de Alismataceae en Canadá, Estados Unidos y

México. (Modificado Munz y Keck, 1973, con base en Radford *et al.* 1979 y de Rogers 1983).

1. Fruto con dehiscencia estelada y con un pico largo, pétalos dentados
..... *Damasonium*
1. Fruto sin dehiscencia estelada y sin pico largo, pétalos enteros
 2. Carpelos dispuestos en un anillo delgado; estambres 6; caras laterales del aquenio lisas (con muescas abaxiales), sin costillas ni glándulas; inflorescencias altamente ramificadas; panículas *Alisma*
 - 2.- Carpelos dispuestos en un receptáculo plano; estambres más de 6; caras laterales del aquenio usualmente con una o más costillas y/o con glándulas; inflorescencias generalmente ramificadas sólo en los verticilos inferiores (en ocasiones ramificadas en panículas en *Echinodorus berteroi*).
 3. Inflorescencias con más de tres flores por verticilo o umbeliformes; flores bisexuales; hojas en ocasiones con marcas pelúcidas, puntiformes o lineares..... *Echinodorus*
 3. Inflorescencias con 3 flores por verticilo, o raramente 2 ó 4; flores unisexuales o bisexuales; hojas sin marcas pelúcidas..... *Sagittaria*

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, P. & R. K. Godfrey. 1961. Observations of the *Sagittaria subulata* complex. *Rhodora* 63: 247-266 p.
- Arber, A. 1920. **Water Plants: a study for aquatic angiosperms.** Cambridge University Press Massachusetts. Estados Unidos. 347 pp.
- Argüeyes, E., R. Fernández & S. Zamudio. 1991. "Listado florístico preliminar del estado de Querétaro" *In: Flora del Bajío.* fascículo complementario II, Ins. de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío y CONACYTEQ. 28 pp.
- Björkqvist, I. 1967. Studies in *Alisma* L. I. *Op. Bot.* 17: 128 p.
- Björkqvist, I. 1968. Studies in *Alisma* L. I. *Op. Bot.* 19: 138 p.
- Bogin, C. 1955. Revision of the genus *Sagittaria* (Alismataceae). *Mem. New York Bot. Gard.* 9 (2): 179 - 233.
- Brummitt, R. K. y C. E. Powell. 1992. *Authors of plant names.* Royal Botanical Gardens, Kew, Reino Unido. 732 pp.
- Cea-Herrera M. E., M. E. de los Angeles, I. Escamilla & L. Godínez-Calderón. 1990. "División Municipal" escala 1: 4 000 000 *In: Atlas Nacional de México.* Volumen I, México. Instituto de Geografía. Univ. Nal. Autón. México.
- Charlton, W. A. 1973. Studies in the Alismataceae II: Inflorescencies of Alismataceae. *Can. J. Bot.* 51: 775 - 789.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants.* Columbia University Press. Nueva York. Estados Unidos. 1031 - 1051 pp.
- Cronquist, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants.* Segunda edición. Printed Allen Press Inc. Kansas, Estados Unidos. Publicado por N. Y. Botanical Garden 380 pp.
- Dahlgreen, R. M. T., H. T. Clifort & P. F. Yeo. 1985. *The families of the monocotyledons.* Springer - Verlag. Nueva York. Estados Unidos 296 -303 pp.
- Delesalle, V. A. & G. E. Muenchow. 1992. Opportunities for selfing and inbreeding depression in *Sagittaria* congeners (Alismataceae) with contrasting sexual sistems. *Evol. Trends in Plants* 6 (2): 81 - 91.
- Diego, N., R.M.Fonseca, L. Lozada y F. Lorea - Hernández. 1993. *Vegetación de las lagunas costeras y zonas inundables del estado de Guerrero.* *Brenesia* 39 - 40: 7 - 28.

Diego, N. y L. Lozada. 1994. Laguna de Tres Palos *In: Estudios florísticos de Guerrero*. No. 3. N. Diego y R. M. Fonseca (editoras) Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, México D. F. 29 pp.

Espejo, A. y A. R. López - Ferrari. 1990. *Clave artificial para las familias y los géneros de monocotiledóneas mexicanas*. Consejo Nacional de la Flora de México A. C. Ins. Biól. - Univ. Nal. Autón. México. México D. F. 64 pp.

Espejo, A. y A. R. López - Ferrari. 1992. *Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis florística*. Lista de referencia. Parte I. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., Univ. Autón. Metropolitana Iztapalapa, México D.F. 46 - 50 pp.

Fassett, N. C. 1955. *Echinodorus* in the american tropics. *Rhodora* 57: 133 - 156; 174 - 188; 202 - 212 .

Fonseca, R. M. y L. Lozada. 1993. Laguna de Coyuca. *In: Estudios florísticos de Guerrero*, No. 1. N. Diego y R. M. Fonseca (editoras) Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, México. 23 pp.

Font Quer, P., Antunez J., De Bolos, O., Del Cañizo, J., Guinea, E., Homedes, J., Huguet, E., Margalef R. y J. Pascual. 1979. *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor. Séptima reimpresión. Barcelona. España 1244pp.

García, E. 1992. " *Carta de tipos de climas*" escala 1: 4 000 000. *In: Atlas Nacional de México*. Volumen II. México. Instituto de Geografía. Univ. Nal. Autón. México.

Haynes, R. R. 1984. Alismataceae. *In: Gómez - Pompa A. y V. Sosa (editores) Flora de Veracruz* Fasc. 37. 20 pp.

Haynes, R.R. y L.B. Holm-Nielsen. 1986. Notes on *Echinodorus* (Alismataceae). *Brittonia* 38(4): 325-332.

Haynes, R. R. y L. B. Holm-Nielsen. 1993. Limnocharitaceae to Typhaceae. Volume 13. *In: Flora Novogaliciana. A descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico*. Rogers McVaugh (Editor) William R. Anderson, The University of Michigan Herbarium. Estados Unidos. 7 - 20 pp.

Haynes, R. R. y L. B. Holm-Nielsen. 1994. Alismataceae. Monograph 64. *In: Flora Neotropica*. Organization for Flora Neotropica New York Botanical Garden. Estados Unidos. 113 pp.

Haynes, R. R. y L. B. Holm-Nielsen. 1995. Alismataceae. *In: Berry P. E., B. K. Holst y K. Yatskievych (Editors). Flora of the Venezuelan Guayana*. Volume 2, Pteridophytes, Spermatophytes ACANTHACEAE - ARACEAE, Missouri Botanical Garden y Timber Press. Estados Unidos. 377-383 pp.

Holm-Nielsen, L. B., 1979. The identity of *Alisma boliviana* Rusby (Alismataceae). *Brittonia*, 31 (2) 276 - 278 p.

Instituto de Recursos Mundiales. 1992. **Recursos mundiales 1992-1993. Una guía para el ambiente mundial. Hacia el desarrollo sustentable.** Instituto de Recursos Mundiales. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México D.F. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 205 - 224; 379 -388 pp.

Kaul, R. B. 1991. Foliar and reproductive responses of *Sagittaria calycina* and *Sagittaria brevirostra* (Alismataceae) to varying natural conditions. *Aquat.Bot.* 40: 47- 49.

Lawrence, G. H. M. 1951. **Principles and practices of plant taxonomy.** Macmillan Co. Nueva York. Estados Unidos 382-383 pp.

Lawrence, G. H. M., A.F.C. Buchheim, G.C. Daniels & H. Dolezal. 1968. **Botanico-Periodicum-Huntianum.** Hunt Botanical Library. Pittsburgh, Pennsylvania, Estados Unidos. 1003 pp.

León-Portilla, M. 1984. **Trece poetas del Mundo Azteca.** Univ. Nal. Autón. México. México D. F. 258 p.

Les, D. H. y M. A. Cleland. 1997 Phylogenetic Studies in Alismatidae, II: Evolución of Marine Angiosperms (Seagrasses) and Hydrophily. *Syst. Bot.* 22 (3): 443 – 463 p.

López, G. J., C. Melo-Gallegos, L. Manzo-Delgado y G. Hernández-Corso. 1991. " *Carta de tipos de suelos*" escala 1: 4 000 000. In: **Atlas Nacional de México.** Volumen II. México. Instituto de Geografía. Univ. Nal. Autón. México.

Lot, A. 1986. Acuáticas vasculares. In: **Manual de herbario.** A. Lot y F. Chiang (compiladores) Consejo Nacional de la Flora de México A. C. México D. F. 142 pp.

Lot, A. y A. Novelo. 1978. Laguna de Tecocomulco, Hidalgo. In: **Guías botánicas de excursiones en México.** Sociedad Botánica de México. México, 19 pp.

Lot, A. y A. Novelo. 1988. " *El pantano de Tabasco y Campeche: la reserva más importante de plantas acuáticas de Mesoamérica*". In: **Memorias del simposio sobre ecología y conservación del delta de los ríos Usumacinta y Grijalva.** INIREB y Gobierno del estado de Tabasco. Tabasco México. 537- 547 p.

Lot, A. y A. Novelo. 1990. Alismataceae. In: **Flora fanerogámica del Valle de México.** Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski (Eds.) Tomo III, Ins. de Ecología, Michoacán. México 26 - 30 pp.

Lot, A. y A. Novelo. 1992. Afinidades florísticas de las monocotiledóneas acuáticas mesoamericanas. In: S. P. Darwin y A. L. Welden (Eds.), **Biogeography of mesoamerica. Tulane Studies in Zoology and Botany (Supplementary Publication)** 1: 147 - 153. Tulane University, New Orleans. Estados Unidos

- Lot, A. y A. Novelo. 1994. Alismataceae. In: *Flora Mesoamericana*. Davidse G., M. Sousa M. y A. Chater (Eds.) Univ. Nal. Autón. México. Ins. Biol., Missouri Botanical Garden & The Natural History Museum (London) 6: 3 - 8.
- Lot, A., A. Novelo y P. Ramírez - García. 1986. *Angiospermas acuáticas mexicanas I*. Vol. V. Listados florísticos de México. México, Univ. Nal. Autón. México, Ins. Biól. 60 pp.
- Lot, A., A. Novelo y P. Ramírez-García. 1998. Diversidad de la flora acuática mexicana. In: *Diversidad biológica de México, orígenes y distribución*. T. P. Ramamoorty, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Comp.) Univ. Nal. Autón. México. Ins. de Biól. México D.F. 563 - 578 pp.
- Lot, A., A. Novelo, M. Olvera y P. Ramírez -García. 1999. **Catálogo de angiospermas acuáticas de México. Hidrófitas estrictas emergentes y flotantes**. Ins. Biól. Univ. Nal. Autón. México. México. 161 pp.
- Lozada, L., 1994. Laguna de Mitla. In: *Estudios florísticos de Guerrero*, No. 2. N. Diego y R. M. Fonseca (Eds.) Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, México. 44 pp.
- Mabberley, D. J. 1993. *The plant - book*. Cambridge University Press. Estados Unidos. 707 pp.
- Martínez, M., 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de Cultura Económica, México D. F. 1220 pp.
- Mauseth, J. 1988. *Plant Anatomy*. Menlo Park. California. 560 pp.
- Morcno, N. P. 1984. **Glosario botánico ilustrado**. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Compañía Editorial Continental, México D. F. 300 pp.
- Muenchow, G. & V. Delesalle. 1994. Pollinator response to male floral display size in two *Sagittaria* (Alismataceae) species. *Am. Jour. Bot.* 81 (5): 568 - 573.
- Munz, P. A. & D. D. Keck. 1973. *A California Flora*. University of California Press. Estados Unidos. 1681 pp.
- Pérez-Cálix, E. 1996. "Flora y Vegetación de la cuenca del lago de Zirahuén, Michoacán. México" In: **Flora del Bajío**, fascículo complementario XIII, Ins. de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, CONABIO, CONACYT y Univ. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 28 - 33 p.
- Porta-Castellas, J., M. López-Acevedo & C. Roquero de Laburu. 1994. *Edafología*. Mundi prensa ediciones. Madrid. España. 807 pp.
- Radford, A., G. Caddell, J. Doyle, D. Qualls, L. Radford, T. Barkley, D. Isely, & M. Simpson. 1986. *Vascular plants systematics*. Harper & Row, Publishers. New York. Estados Unidos 498 pp.

Radford, A. E., H. E. Ahles & C. R. Bell. 1979. *Manual of the vascular flora of the Carolinas*. University of North Carolina Press. Chapel Hill. Estados Unidos. 1138 pp.

Ramos, L. & A. Novelo. 1993. Vegetación y flora acuáticas de la laguna de Yuriria. Guanajuato. México. *Ac. Bot. Mexicana* 25: 61 - 79.

Ramírez-García, P. 1991. *Flora Acuática Vascular (Monocotiledóneas) del Estado de Chiapas*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Univ. Nal. Autón. México, México D.F. 432 pp.

Rodríguez, S. & J. Espinosa. 1995. "Listado florístico del estado de Michoacán, Sección I, (Gimnospermas; Angiospermas: Acanthaceae - Commelinaceae)." In: *Flora del Bajío*, fascículo complementario VI, Ins. de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío, CONABIO, CONACYT y Univ. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 48 y 49 p.

Rodríguez, J. 1997. *Estudios estomáticos en tres especies de Pseudosmodingium (ANACARDIACEAE) del estado de Guerrero, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. México. 59 p.

Rogers, G. K. 1983. The genera of Alismataceae in the southeastern United States. *J. Arnold Arbor.* 64: 383 - 420.

Rubtzoff, P. 1964. Notes of the genus *Alisma*. *Leafl. West. Bot.* 10: 90 - 95.

Rzedowski, J. 1978, *Vegetación de México*. Limusa. México D. F. 432 pp.

Rzedowski, J. & M. Equihua. 1987. *Atlas cultural de México. Tomo flora*, Editorial: SEP, INAH, Planeta, México D. F. 137 pp.

Rzedowski, J. 1992. "Carta de vegetación potencial" escala 1: 4 000 000. In: *Atlas Nacional de México*. Volumen II. México. Instituto de Geografía. Univ. Nal. Autón. México.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski 1993. Datos sobre la dinámica de la flora fanerogámica del Valle de México. con énfasis en especies nativas raras, en peligro de extinción y aparentemente extintas, México. *Ac. Bot. Mexicana* 25:81-108.

Rzedowski, J. 1997. La flora. In: *El Patrimonio Nacional de México*. Flores Cano E. (Coord.). Ed. Fondo para la Cultura y las Artes y Fondo de Cultura Económica. México. Tomo I, 139 - 159 pp.

Sculthorpe, C.D. 1967. *The biology of Aquatic Vascular Plants*. St. Martin's Press Nueva York Estados Unidos. 610pp.

Secretaría de Gobernación, 2000. Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece las especificaciones para su protección. In: *Diario oficial de la Federación*. México D.F. Lunes 16 de octubre de 2000 56 p.

Standley, P. C. & J. A. Steyermark. 1958. Alismataceae In: *Flora of Guatemala*. Fieldiana Botany. Chicago Estados Unidos. 1 (1): 75 - 79.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, (SCT). Dirección general de planeación, Subdirección de cartografía y presentación. 1987. Atlas Cultural de México. Tomo Cartográfico I y II. SEP - INAH - Planeta, México D. F.

Tamayo, J. L. 1990. *Geografía moderna de México*. 10ª edición. Editorial Trillas. México D. F. 400 pp.

Velásquez, J. 1994. *Plantas acuáticas vasculares de Venezuela*. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Venezuela. 13 - 20; 483 - 505 pp.

Viana-Lases, J. A. 1999. Flora y Vegetación acuáticas vasculares de las subcuencas del alto y bajo Amacuzac, Morelos. México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 214 pp.

Vivo, J. A., 1948. *Geografía de México*. Fondo de Cultura Económica. México D.F. 303 pp.

Vivo, J. A., 1985. Geografía física. Herrero Editores, 2da reimpresión. México D.F. 355 pp.

Wooten, J. W. 1971. The monoecious and dioecious conditions in *Sagittaria latifolia* L. (Alismataceae), *Evolution* 25: 549 - 553 p.

Wooten, J. W. 1986. Variations in leaf characteristics of six species of *Sagittaria* (Alismataceae) caused by various water levels. *Aquat. Bot.*, 23: 321 - 327 p.

Zepeda, C. Y A. Lot, 1999. Acuitlacpalli or *Sagittaria macrophylla* (Alismataceae): a Mexican endemic hydrophytenand a threatened food resource. *Ecomic Botany*, 53 (2): 221-223 p.