



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE QUERÉTARO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE PERENACIÓN
DE PLANTAS ACUÁTICAS VASCULARES EN UN CHARCO
TEMPORAL DE HUIMILPAN, QRO.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

GUADALUPE ZULLIN SÁNCHEZ OREA

Directora: Dra. Mahinda Martínez y Díaz de Salas

Santiago de Querétaro, Qro., Agosto del 2001

No. Adq. H65296

No. Título TS

Clas. 635.9674

S2112

BIBLIOTECA CENTRAL UAQ
"ROBERTO RUIZ OBREGON"

ADios

A las personas que nunca creyeron en mí

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Querétaro por formarme en la verdad y en el honor.

A mi amigo incondicional: Dios por amarme, escucharme, por ser mi roca fuerte y cuidar de mí siempre.

A mis padres: Ene por tu amor, comprensión, perdón, apoyo económico y moral. Mario por tu apoyo económico y dureza que me han servido toda una vida.

Al amor de mi vida: Milton por tu gran amor, apoyo y comprensión.

A mis dos pequeñas razones para seguir adelante, Abraham e Jan.

A mis hermanos: Héctor y Erwin por su cariño y aguantarme toda una vida. ¡ah! y por prestarme su computadora y darme lata siempre.

A mi tío querido: Noé por tu apoyo económico, moral y por ser como un padre en los momentos que más lo necesite.

A la Dra. Mahinda Martínez y Díaz de Salas por aceptar dirigir este trabajo, por sus acertadas observaciones y comentarios para el mismo, por ser parte importante en mi formación y enseñarme lo maravilloso que son las plantas acuáticas.

A la M. en C. Marisela Gómez Sánchez, al Dr. Luis Hernández Sandoval, al Dr. Humberto Zuzan Aspíri, al Dr. Raúl Pineda López; por aceptar ser mis sinodales y por sus acertadas observaciones a este trabajo.

A mis Profesores: Dra. Lupita, Dr. Pedro, M. en C. Rubén, M. en C. Castillo, M. en C. Isaac, Dr. Roberto, Ing. Martín, por enseñarme todo lo que se sobre la biología.

A mis amigos de siempre: Thalía, Cristina, Lupina, Jeró, Martín, Alfredo y Sergio por esos momentos que pasamos juntos dentro y fuera de la escuela, por su apoyo en todos los sentidos, su cariño y confianza.

A mis compañeros del alma y amigos: Lau, Bibi, Jessi, Sol, Poncho, Beto, David, Lenin y Alfredo, por su apoyo incondicional en los malos momentos y sobre todo en los buenos ratos.

A mis compañeras del Laboratorio de Botánica: Brenda por tu colaboración un millón de gracias, Fabiola por saber escuchar, Yolanda por sus ocurrencias y Berta por endulzarme la vida.

RESUMEN

Al no existir en México trabajos acerca de las estructuras de perennación en plantas acuáticas vasculares resulta interesante la identificación de las estructuras que les permiten mantenerse viables durante la época de sequía. Este trabajo se llevó a cabo en un charco temporal localizado en el km. 31 de la carretera Querétaro-Huimilpan, en las afueras de la cabecera municipal de Huimilpan, frente al poblado. Se identificaron las estructuras de perennación (rizomas, cormos, estolones, turiones, semillas, esporas) de las plantas acuáticas vasculares y se determinaron las especies a que pertenece cada una de las estructuras y su abundancia. Durante la época de lluvia se colectaron las diferentes especies de plantas para elaborar una colección de referencia. Durante la época de secas se tomaron 25 muestras de lodos del charco. Se determinaron cinco estructuras diferentes: semilla (12 diferentes), fruto (cinco diferentes), espora, corno (tres diferentes) y estolón (dos diferentes). Por observaciones directas al charco se encontraron: turión, rizoma y especies que permanecen como enanas durante la época de sequía. Se determinó un total de 33 especies. A pesar del supuesto de que en la mayoría de los charcos temporales las plantas utilizan la reproducción asexual, en este charco se identificó un mayor número de especies con reproducción sexual. Se cree que la distribución de las diferentes especies de plantas está relacionada con la presencia de las estructuras de perennación en las diferentes zonas del charco. Existen algunas estructuras que no corresponden a ninguna especie localizada dentro del charco. Con esto se infiere que estas estructuras (dos semillas y un fruto) son dispersadas de otras partes y que al llegar al agua no pudieron establecerse por ser de otro tipo de ambiente.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
I.I Reproducción sexual	6
A. Semillas	6
B. Esporas	7
I.II Reproducción asexual	9
A. Rizoma	9
B. Cormo	10
C. Estolón	11
D. Turión	13
II. ANTECEDENTES	12
II.I Área de estudio	15
III. JUSTIFICACIÓN	21

IV. OBJETIVOS	21
IV.I Objetivo general	21
IV.II Objetivos particulares	22
V. MÉTODOS	22
VI. RESULTADOS	25
VII. DISCUSIÓN	41
VIII. CONCLUSIÓN	44
IX. BIBLIOGRAFÍA	45

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. ESPECIES Y FAMILIAS QUE EXISTEN EN EL CHARCO	19
2. NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ZONAS DEL CHARCO	20
3. TIPOS DE ESTRUCTURAS CON SUS RESPECTIVAS ESPECIES	26
<i>Potamogeton diversifolius</i>	26
<i>Eleocharis acicularis</i>	26
<i>Heteranthera rotundifolia</i>	27
<i>Najas guadalupensis</i>	27
<i>Lilaea scilloides</i>	27
<i>Eriocaulon bilobatum</i>	28
<i>Portulaca pilosa</i>	28
<i>Jaegeria glabra</i>	28
<i>Juncus microcephalus</i>	29
<i>Paspalum distichum</i>	29
<i>Brachiaria eruciformis</i>	29
<i>Sagittaria demersa</i>	29,32,33
<i>Polygonum mexicanum</i>	30

<i>Verbena bipinnatifida</i>	30
<i>Argemone ochroleuca</i>	31
<i>Eleocharis montevidensis</i>	31
<i>Isoëtes mexicana</i>	31
<i>Hydrochloa caroliniensis</i>	32,33
<i>Marsilea ancylopoda</i>	33
<i>Tagetes pringlei</i>	33
<i>Chaetium bromoides</i>	33
<i>Aster subulatus</i>	34
<i>Crassula aquatica</i>	34
<i>Limosella aquática</i>	34
<i>Ludwigia peploides</i>	35
<i>Callitriche deflexa</i>	35
<i>Cynodon dactilon</i>	35
4. NÚMERO DE ESTRUCTURAS POR MUESTRA	36
5. ABUNDANCIA DE CADA UNA DE LAS ESTRUCTURAS Y ESPECIES A LAS QUE PERTENECEN	37

6. ESTRATEGIAS DE REPRODUCCIÓN Y PERENNACIÓN DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS	38
7. NÚMERO DE MUESTRAS EN LAS QUE SE ENCUENTRA CADA UNA DE LAS ESTRUCTURAS	40

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. TOMA DE MUESTRAS	23
2. OBTENCIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA DE LAS ESTRUCTURAS	25
3. NÚMERO DE ESPECIES POR ESTRATEGIA DE REPRODUCCIÓN	39

I. INTRODUCCIÓN

Una de las delimitaciones más usuales de planta acuática es aquella que considera como tolerantes aquellas plantas que generalmente se desarrollan en suelos secos pero que soportan suelos inundados. Plantas subacuáticas son las que completan la mayor parte de su ciclo en el borde del agua. Mientras que, las acuáticas estrictas son aquellas incapaces de sobrevivir, ni siquiera por periodos cortos, fuera del agua (Lot *et al.*, 1993).

Considerando únicamente a las plantas acuáticas estrictas, algunas especies pueden perpetuar su ciclo de vida en aguas tranquilas, otras en aguas con corriente, inundadas y/o en suelo no inundado de todas las zonas climáticas. La transición a una vida acuática se ha dado en solo el 2% de aproximadamente 350,000 especies de angiospermas. Sin embargo, se estima que representan entre 50 y 100 eventos independientes de invasión de ambientes acuáticos por angiospermas terrestres (Philbrick, 1996). Además de las angiospermas, las Pteridofitas cuentan con aproximadamente 11 géneros y 9 familias, 3 de las cuales (Azollaceae, Marsileaceae y Salviniaceae) son exclusivamente acuáticas. Se estima también que el 35% de las familias de monocotiledóneas y el 12.1% de dicotiledóneas son especies acuáticas. Asumiendo que son 12,500 géneros de plantas vasculares, el 3.26% son especies acuáticas y estimando a nivel de especies se tiene entre 1 y 2% de acuáticas (Cook, 1996).

Aunque muchas especies son enraizadas, algunas no tienen fijación al sustrato y flotan libremente en el agua, otras son ocasionalmente epífitas. Estas plantas vasculares acuáticas tienen un extraordinario interés botánico, comprenden una compleja colección de hábitos de crecimiento y tienen a menudo una asombrosa plasticidad en organización somática, por lo que esta variación fenotípica crea fuertes problemas para el taxónomo. Comparadas con plantas terrestres, sus estructuras vegetativas exhiben numerosas modificaciones y pueden estar adaptadas significativamente a su medio (Sculthorpe, 1967).

El uso en la alimentación y la importancia medicinal de un gran número de plantas acuáticas vasculares va disminuyendo gradualmente. No obstante, muchas especies son de significancia económica, con relación a la conservación de vida silvestre, a la navegación, para la pesca, en esquemas de irrigación y otros aspectos concernientes a lo hidrobiológico. Impactan el desarrollo de varias actividades humanas como: recreación, relaciones bióticas con otros organismos acuáticos y son frecuentes como malezas (Sculthorpe, 1967).

La reproducción y demás características de la historia de vida de las angiospermas acuáticas está en estrecha asociación con sus formas de crecimiento: emergentes, libres flotadoras y sumergidas (Philbrick, 1996). Las enraizadas emergentes, son aquellas que se encuentran enraizadas al sustrato con una porción del tallo sumergido, hojas y estructuras reproductivas por encima del agua (Bonilla y Novelo, 1995).

Estas plantas se encuentran en las zonas litorales rodeando al cuerpo de agua y las más comunes son *Typha*, gramíneas y ciperáceas. Generalmente son plantas perennes con sus partes basales sumergidas en agua o lodo y las partes superiores emergiendo al aire, sus tamaños van desde hierbas muy pequeñas de 10 a 15 cm hasta plantas muy robustas de más de 2 m. Están firmemente ancladas al sustrato por lo que frecuentemente desarrollan fuertes rizomas o sistemas radiculares muy expandidos. Estas estructuras subterráneas están en condiciones de anoxia, por lo que en los tallos y en las raíces se forma un tejido de aereación (aerénquima) que permite el paso de oxígeno de la parte superior a la inferior (Hoyer y Cranfield, 1997).

Las enraizadas sumergidas son las plantas que se desarrollan entre la línea de ribera o zona marginal y las aguas más profundas en la zona transicional. Se encuentran unidas al sustrato, sus estructuras vegetativas están completamente sumergidas y sus órganos reproductores pueden estar sumergidos, emergiendo o flotando (Bonilla y Novelo, 1995). Este tipo de acuáticas tiene también raíces o rizomas para anclarse al sustrato. Presentan varias adaptaciones morfológicas y anatómicas a la vida sumergida, como es la falta de un eje principal ya que el soporte de la planta lo proporciona el agua. También tienen una reducción importante en los tejidos de soporte como el esclerénquima y colénquima que se presenta en unas cuantas especies. Los estomas tienen modificaciones importantes, muchas especies simplemente no tienen estomas. Las especies que los presentan como un carácter relictual, los tienen atrofiados de diversas

maneras, en algunos casos están cubiertos por cutícula, en otros se presentan abortados, o bien las células guarda se mantienen juntas con sus cutículas sobrepuestas. Algunas especies presentan estomas modificados como poros de agua que se supone sirven para movilizar los iones en la planta a través de una corriente de agua. Otras modificaciones se deben más a la falta de luz que al agua ya que la luz es el factor más importante para la regulación de la profundidad máxima a la que crecen estas plantas, también pueden presentar cloroplastos en la epidermis (que en las plantas terrestres se destruyen por la luz) (Hoyer y Cranfield, 1997).

Las enraizadas de hojas flotantes son plantas ancladas al sustrato por un fuerte rizoma, que tienen hojas sumergidas además de las flotadoras. A pesar de sus diversos orígenes evolutivos, todas presentan una gran uniformidad morfológica: son de hojas fuertes, con una consistencia coriácea, generalmente peltadas, con un pecíolo muy largo, circulares, con los márgenes enteros y con la parte superficial impermeable al agua. Estas adaptaciones les permiten vivir en una zona especialmente difícil, como en la frontera exacta entre el agua y el aire. Tienen que resistir corrientes de agua que tienden a hundir a la hoja o desprenderla del pecíolo. El viento que las desgarran y la lluvia que, por el firme soporte que recibe la hoja de la superficie del cuerpo de agua, las rompe fácilmente. Además hay cambios en los niveles de agua por lo que la planta tiene que cambiar constantemente. No es por tanto nada raro que estén limitadas a hábitats protegidos y de aguas quietas o tranquilas (Arber, 1963).

Las libres flotadoras son plantas que se desarrollan en aguas someras, tranquilas y están protegidas entre otras plantas acuáticas de mayor talla, no están fijadas al sustrato y sus estructuras vegetativas y reproductivas flotan sobre la superficie del agua (Bonilla y Novelo, 1995). Esta forma de vida está representada entre los helechos (como *Azolla*, *Salvinia* y *Ceratopteris*), las dicotiledóneas (como *Trapa*) y las monocotiledóneas (como las lemnáceas o *Eichhornia*). Básicamente se reconocen dos formas, las que crecen como rosetas (lirio o *Pistia*) y las que presentan los tallos y las hojas aplanadas sobre la superficie del agua (*Azolla*, *Salvinia* y lemnáceas). Las plantas que no forman roseta se encuentran altamente modificadas.

Las libres sumergidas están representadas por unos cuantos géneros, como *Ceratophyllum*, *Alvaradoa* y *Utricularia*. Carecen de raíces desde que son plántulas y a lo largo de toda su vida. Esta pérdida de raíces debe resultar poco ventajosa para la nutrición de la planta, y tanto *Alvaradoa* como *Utricularia* han desarrollado mecanismos alternos para atrapar iones: las dos son carnívoras sin que estén relacionadas evolutivamente. *Ceratophyllum*, que no es carnívora, crece únicamente en aguas ricas en nutrientes. Aunque no está claro el mecanismo de absorción y eliminación de iones, se supone que es exclusivamente por ósmosis y difusión. Las plantas son de tallos muy finos y disectos (Arber, 1963). *Utricularia* presenta una porción de las hojas modificada en vesículas que tienen en la punta pelos sensitivos. Al pasar cerca animales pequeños, los pelos los detectan y la planta forma una corriente de succión que jala a los animales hacia las vesículas

(Pietropaolo, 1986). Estas plantas también están limitadas a crecer en zonas de aguas tranquilas, pero en lagos y lagunas pueden crecer extensamente. Estas categorías representan diferentes grados de adaptación para la vida acuática y son ampliamente convergentes entre las angiospermas acuáticas.

Como en las plantas terrestres, la reproducción en las acuáticas consiste de mecanismos asexuales y sexuales. La reproducción sexual (los medios superiores de variación hereditaria vía recombinación genética) en plantas se considera exitosa en medios heterogéneos y la reproducción asexual (que perpetua información genética) es más exitosa en hábitats estables a uniformes. Consecuentemente, la evolución de sistemas de reproducción en plantas acuáticas debería reflejar la relativa estabilidad de sus hábitats (Philbrick, 1996).

I.I REPRODUCCIÓN SEXUAL

A. Semillas

Las semillas son producto de la reproducción sexual con un embrión en estado de vida latente acompañado de tejido nutricio, protegido por el episperma y se desarrolla después de la fertilización (Font Quer, 1982). En su mayoría, las semillas de angiospermas acuáticas exhiben una dormancia prolongada. En muchas especies de estos hábitats la dormancia es debido al mecanismo de aprisionar al embrión con la testa. En los frutos más simples como aquenios indehiscentes, nueces o drupas, el embrión está protegido por la testa, que es

usualmente dura, fuertemente cuticularizada y muy empaquetada. El micrópilo de la semilla o la apertura en el endocarpo está protegido y sellado por un tapón cuticularizado o lignificado formado por el integumento o tejido funicular (Sculthorpe, 1967).

La germinación no ocurre hasta que se rompe el endocarpo. En hábitats naturales la germinación es extremadamente irregular ya que unas semillas germinan después del primer invierno o de una estación seca y otras permanecen en dormancia y viables por cuatro o cinco años. Secándose las semillas de algunas especies se induce la ruptura de la testa o el endocarpo, cuando la semilla se sumerge, se impide la absorción de agua por la presencia de un saco liso, la semilla se deposita en el sustrato y se da la germinación (Sculthorpe, 1967).

En el caso de los lotos, la retención de la viabilidad de las semillas puede ser de 1000 a 2000 años, para especies como *Nelumbo nucifera* y en semillas de lotos similares con pruebas de radio-carbon se tiene que datan de hace 3000 años (Salisbury y Ross, 1992). Esto se atribuye a que durante la maduración dentro de los receptáculos carnosos, los frutos individualmente se contraen hasta una tercera parte de su volumen total, el carpelo forma una pared y tegumentos muy duros además de sacos impermeables alrededor de la semilla. Como en las semillas de las leguminosas, estos sacos resisten ataques de bacterias y hongos y previenen la inhibición de la germinación por largos periodos. La absorción del agua y la subsecuente germinación es inducida al combinar frutos o semillas con

concentraciones de ácido sulfúrico, sulfato cúprico amoniacal o grasas (Sculthorpe, 1967).

B. Esporas

Las esporas son células aisladas que quedan libres y son capaces de desarrollar una nueva planta sin importar su génesis ni homología (Font Quer, 1982). En los helechos son también estrategias de reproducción sexual. Durante la desecación se da la dehiscencia del esporangio de especies con este tipo de reproducción. Las esporas son liberadas por la pudrición eventual del esporófilo. En unas pocas especies enraizadas, los esporófilos caen en la siguiente primavera por una marejada de células mucilaginosas en su base, dándose la ruptura del esporangio. Las esporas son probablemente dispersadas a distancias cortas por oleadas, corrientes y disturbios del sustrato. Aunque los megasporangios y microesporangios son de tamaño similar, la megaspora es mucho más grande que la microespora y su citoplasma es rico en reservas de alimento. Los gametofitos dióicos de *Isoetes* pueden desarrollarse después de unos pocos días de la liberación de las esporas, o bien después de una larga temporada. Este género tiene un desarrollo parecido al de *Selaginella* en ser esencialmente endospóricos, solo en estructura estos son muy reducidos y especializados. En algunos helechos el gametofito masculino produce sólo cuatro anterozoides multiflagelados contra los 128 a 256 anterozoides biflagelados de *Selaginella*.

El gametofito femenino parecido al de *Selaginella* es una estructura celular robusta con la superficie libre, que está expuesta, tarda en desarrollarse después de la fractura de la pared de la megaspora, llevando pocos arquegonios. La fertilización se da sólo cuando los anterozoides son liberados cerca de una megaspora, los anterozoides pueden estar considerablemente desgastados (Sculthorpe, 1967).

I.II REPRODUCCIÓN ASEXUAL

Las plantas vasculares acuáticas usan la reproducción asexual para colonizar ambientes por medio de rizomas, cormos, tubérculos o estolones que se presentan en varias formas de vida y en numerosos taxa. Estos órganos almacenan reservas de alimento y cumplen otras funciones como el anclaje y el intercambio de gases, permitiendo así que estas plantas sobrevivan en condiciones extremas (Arber, 1963).

A. Rizoma

Se define como un tallo que crece más o menos horizontalmente debajo del nivel del suelo. Los rizomas tienden a ser gruesos, carnosos o leñosos y mantienen sus hojas escamosas, pueden tener menos follaje o una cicatriz cuando estas hojas se han perdido, también tienen raíces adventicias la mayoría frecuentemente en los nudos. El diámetro de los rizomas varía de unos cuantos milímetros en algunas hierbas y arriba de metro y medio o más como en las

palmeras del género *Nypa*. Una raíz con yemas puede ser distinguida de un rizoma por carecer de hojas o la cicatriz de la hoja (Bell, 1991).

Durante el otoño en agua templada o cuando el nivel de agua baja en el comienzo de una estación seca, el follaje de muchas acuáticas emergentes muere, quedando los rizomas como provisión de alimento y algunos brotes terminales y laterales los cuales soportan condiciones desfavorables. La estructura del rizoma varía considerablemente de género a género, muchos son herbáceos, esponjosos o firmes. A pesar de la variación en estructuras, la principal función de perennación es evidente en todos los tipos. Existen carbohidratos solubles de las hojas los cuales son acumulados en reservas insolubles dentro del tejido parenquimatoso del rizoma. El que algunos rizomas estén tan hinchados es debido a la hipertrofia de este tejido de almacenaje, las células son favorecidas cargadas completamente con granos de almidón. Después de la dormancia, la movilización de las reservas provee moléculas simples de carbohidratos solubles a los meristemas de los brotes para la síntesis de nuevas células (Sculthorpe, 1967).

B. Cormos

Los cormos son tallos acortados e hinchados con varios nudos y entrenudos, cubiertos con escamas o follaje de hojas y desarrollan raíces adventicias solo en la base del viejo cormo, estas raíces pueden ser contráctiles (Bell, 1991). En condiciones favorables de crecimiento el meristemo apical del cormo o una de las yemas cercanas al ápice extiende un vástago floral aéreo frecuentemente

comportándose como follaje. Uno o más meristemas de las axilas de las hojas sobre el cormo se expanden para formar nuevos cormos durante la estación de crecimiento, estos meristemas están situados distalmente en la parte superior del cormo viejo o están en un lugar proximal y lateral cerca de la base de este, si el cormo viejo persiste se da un arreglo vertical simpodial de cormos. El proceso de formación de cormos es monopódico (Bell, 1991).

Existen plantas que acomodan su follaje en forma de roseta, formándose sobre un eje principal más o menos en posición erecta a nivel del suelo y forman así una raíz de almacenaje en forma de corona. En muchas plantas semejantes las raíces de almacenaje son herbáceas, compactas y algo delgadas y en pocos géneros, como *Sagittaria*, forman estructuras duras y semejantes a cormos o carnosos semejantes a bulbos. Todos los tipos de cormos son almacén de reservas de alimento (Sculthorpe, 1967).

C. Estolón

Los estolones son tallos creciendo a lo largo de la superficie del substrato o a través de la superficie del detritus. Tiene a lo largo delgados internudos, presenta follaje y ocasionalmente hojas escamosas (Bell, 1991). Nacen de la base de los tallos y desarrollan raíces (Font Quer, 1982). Las raíces adventicias emergen en los nudos. Tienen yemas en las axilas de las hojas las cuales se desarrollan dentro de las inflorescencias o estolones adicionales.

Como en las plantas terrestres, cada estolón se extiende lejos de la planta madre, se eleva formando una nueva planta que se ancla por medio de raíces

adventicias. Un brote o yema lateral en el tallo pequeño de la nueva planta desarrolla entonces un estolón secundario que igualmente produce, en la punta, una planta hija. Subsecuentemente la conexión entre estolones muere y la progenie llega a ser realmente independiente. Algunas veces los tallos sucesivos se desarrollan semejantes a esa cadena intacta de rosetas que están inmóviles conectados a la planta madre. Un ejemplo de productor de estolones es *Eichhornia crassipes* (Sculthorpe, 1967).

El área colonizada de esta forma puede ser considerable. Algunos estolones delgados con entrenudos a menudo se extienden por 1.5 m y en otras especies pueden extenderse hasta 16 m de radio durante una estación de crecimiento. Gracias a su crecimiento estolonífero y la habilidad de sus raíces de permanecer en un sustrato muy grueso, estas especies son ecológicamente importantes como pioneras colonizando las orillas en un suelo erosionado. Los estolones son generalmente de vida corta y se forman cuando la planta tiene una óptima actividad vegetativa. Su principal función es, indudablemente la reproducción y perennación (Sculthorpe, 1967).

D. Turión

Los turiones son meristemos apicales, también llamados brotes vegetativos en dormancia. Están cubiertos por hojas especializadas diferentes en estructura a la hoja del follaje normal de la planta (Philbrick, 1996).

Estos turiones son unas estructuras de perennación característica de plantas acuáticas. Estos brotes en latencia se forman durante la estación de frío o secas con almacén de material alimenticio. Se separan de la planta madre y pasan el invierno flotando o resintiendo en el fondo del agua. En la primavera los turiones se expanden, producen raíces adventicias y rápidamente desarrollan individuos (Arber, 1963).

En zonas templadas, los meristemos vegetativos, de *Ceratophyllum* por ejemplo, están cubiertos en otoño con hojas, tomando un color verde profundo que los diferencia del resto de los vástagos. En agosto la planta produce simultáneamente flores y turiones. A principios de octubre el tallo diferente puede estar flotando, con un turión compacto, distinguiéndose de la planta madre por un color diferente (Arber, 1963).

II. ANTECEDENTES

Se busco información en libros, revistas, boletines, artículos donde en la mayoría fue sin éxito, dado que la información contenida en ellos era general, sobre plantas acuáticas y otros trabajos diferentes, pero fuera del tema de este estudio. Después de buscar arduamente sobre los trabajos que se han hecho tanto en la zona de estudio como los trabajos nacionales e internacionales referentes al tema de estructuras de perennación en plantas acuáticas vasculares, se citan los siguientes:

Martínez y García. (en prensa) encontraron que la zona de mayor riqueza florística del estado está en los charcos temporales de Amealco y Huimilpan, donde se desarrollan hasta 33 especies de plantas acuáticas y subacuáticas.

Olvera y Lot. (1991) En su estudio de diásporas de algunas especies de plantas acuáticas del Valle de México, describe la morfología externa e interna de las diásporas de 22 especies pertenecientes a doce familias de plantas acuáticas estrictas.

Zamudio *et al.* (1992) incluyen un listado de 31 especies de plantas acuáticas, subacuáticas y tolerantes para la región de Amealco y Huimilpan. Las plantas se encuentran principalmente en sitios de escaso relieve y drenaje deficiente, los cuales todos los años en época de lluvias se convierten en estanques naturales poco profundos.

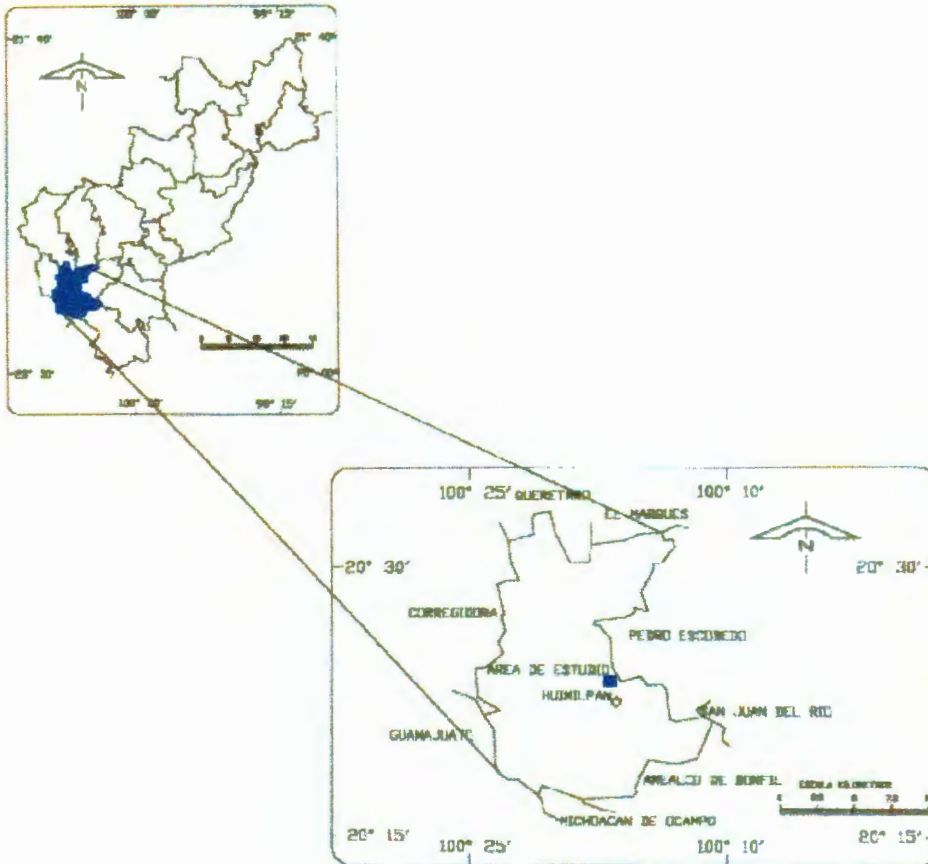
Philbrick (1996) menciona los tipos de reproducción en angiospermas acuáticas, tanto sexual como asexual. La reproducción asexual perpetúa información genética y es considerada más exitosa en hábitats estables o uniformes.

II.1 ÁREA DE ESTUDIO

El charco en estudio se encuentra al Este del Municipio de Huimilpan y al Norte de la cabecera municipal, en el km 31 de la carretera Querétaro-Huimilpan, frente al pueblo. Se ubica en las coordenadas 20° 23.54' de LN y 100° 16.13' de LW, encontrándose a una altitud de 2310 msnm, con un área de 10,618 m² y es un charco temporal (INEGI, 1986).

Este charco se localiza en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico. Litológicamente está formado por material tobáceo de composición riolítica y andesítica. Hidrológicamente pertenece a la vertiente del Pacífico y tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano tipo C (w₁) (w), según la clasificación de Köppen modificada por García (INEGI, 1986).

Estado de Querétaro



Municipio de Huimilpan

El charco se mantiene con agua entre seis y nueve meses dependiendo de la cantidad de lluvia de cada año. Generalmente, se llena en junio con las primeras lluvias y se seca hacia principios de febrero. Sin embargo, hay años de sequía como 1997, en los que no se forma.

Con visitas al charco en las diferentes épocas del año y estudios preliminares como el de Diversidad florística y genética de plantas acuáticas en charcos temporales de Amealco y Huimilpan, Querétaro, se tienen los siguientes datos como antecedentes para el área de estudio. Los parámetros físico-químicos son: pH 7.58, conductividad 0%, profundidad 120 cm, calcio 19.1 mg/L, dureza total 79.95 mg/L, grasas y aceites 10.5 mg/L, magnesio 60.85 mg/L, fosfatos solubles 0.1 mg/L, fosfatos totales 0.1 mg/L, sólidos totales 138 mg/L, nitratos 0.13 mg/L.

Las especies que son más abundantes dentro del charco en la época de lluvias y de crecimiento (junio) son: *Utricularia perversa* P. Taylor, *Lilaea scillioides* (Poir.) Hauman, *Isoetes mexicana* Underw., *Jaegeria glabra* B.L. Rob y *Heteranthera rotundifolia* (Kunth) Griseb. No obstante, durante los meses en que está apunto de secarse (diciembre y enero) aparecen, y son más abundantes, especies como *Azolla filiculoides* Lam, *Lemna minor* L., *Ludwigia peploides* (Kunth) P. H. Raven y *Myriophyllum hippuroides* Nutt. ex Torr. & A. Gray. En la época de sequía sobreviven especies como *Marsilea ancylopoda* A. Braun, *Ludwigia peploides* (Kunth) P. H. Raven y *Juncus microcephalus* Kunth.

Composición florística y formas de vida que se presentan dentro del charco. En la lista a continuación los símbolos usados son: herbácea enraizada emergente: EE, herbácea enraizada sumergida: ES, herbácea libre sumergida: LS, herbácea libre flotadora: LF, herbácea de tallos postrados: TP, herbácea de hojas flotantes: HF.

<i>Aster subulatus</i> Michx., EE	<i>Jaegeria glabra</i> B. L. Rob., TP
<i>Azolla filiculoides</i> Lam., LF	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth., EE
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst., ES	<i>Lemna minor</i> L., LF
<i>Bacopa rotundifolia</i> (Michx.) Wettst., ES	<i>Lilaea scilloides</i> (Poir.), Hauman, EE
<i>Brachiaria eruciformis</i> EE	<i>Limosella aquatica</i> L., EE
<i>Callitriche deflexa</i> A. Braun ex Hegelm., ES	<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven, TP
<i>Chaetium bromoides</i> (Presl) Benth., EE	<i>Marsilea ancylopoda</i> A. Braun, HF, EE
<i>Crassula aquatica</i> Maxim., EE	<i>Myriophyllum hippuroides</i> Nutt. ex Torr. & A. Gray, ES
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers., EE	<i>Najas guadalupensis</i> (Spreng.) Magnus, ES
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. Schut., EE	<i>Nothoscordum bivalve</i> L. Britt., EE
<i>Eleocharis montevidensis</i> EE	<i>Paspalum distichum</i> L., EE
<i>Eriocaulon bilobatum</i> Morong, EE	<i>Polygonum mexicanum</i> Small, EE
<i>Eryngium cervantesii</i> Delar, EE	<i>Potamogeton diversifolius</i> Raf., ES
<i>Eryngium mexicanum</i> EE	<i>Sagittaria demersa</i> J. G. Sm., EE
<i>Gnaphalium</i> EE	<i>Tagetes pringlei</i> S. Watson, EE
<i>Helenium mexicanum</i> Kunth, EE	<i>Utricularia perversa</i> P. Taylor, LS
<i>Heteranthera peduncularis</i> Benth, TP	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L., EE
<i>Heteranthera rotundifolia</i> (Kunth) Griseb., TP	
<i>Hydrochloa caroliniensis</i> P. Beauv., HF	
<i>Isoetes mexicana</i> Underw., EE	

Cuadro 1. Especies y Familias de plantas que existen en el charco.

ESPECIES	FAMILIA
<i>Sagittaria demersa</i>	Alismataceae
<i>Nothoscordum bivalve</i>	Alliaceae
<i>Eryngium cervantesii</i>	Apiaceae
<i>Eryngium mexicanum</i>	Apiaceae
<i>Jaegeria glabra</i>	Asteraceae
<i>Aster subulatus</i>	Asteraceae
<i>Tagetes pringlei</i>	Asteraceae
<i>Helenium mexicanum</i>	Asteraceae
<i>Gnaphalium</i>	Asteraceae
<i>Azolla filiculoides</i>	Azollaceae
<i>Callitriche deflexa</i>	Callitrichaceae
<i>Crassula aquatica</i>	Crassulaceae
<i>Eleocharis acicularis</i>	Cyperaceae
<i>Eriocaulon bilobatum</i>	Eriocaulaceae
<i>Myriophyllum hippuroides</i>	Haloragaceae
<i>Isoetes mexicana</i>	Isoetaceae
<i>Juncus microcephalus</i>	Juncaceae
<i>Lilaea scilloides</i>	Juncaginaceae
<i>Lilaea subulata</i>	Juncaginaceae
<i>Lemna minor</i>	Lemnaceae
<i>Utricularia perversa</i>	Lentibulariaceae
<i>Marsilea ancylopoda</i>	Marsileaceae
<i>Najas guadalupensis</i>	Najadaceae
<i>Ludwigia peploides</i>	Onagraceae
<i>Hydrochloa caroliniensis</i>	Poaceae
<i>Paspalum distichum</i>	Poaceae
<i>Brachiaria eruciformis</i>	Poaceae
<i>Chaetium bromoides</i>	Poaceae
<i>Cynodon dactilon</i>	Poaceae
<i>Polygonum mexicanum</i>	Polygonaceae
<i>Heteranthera peduncularis</i>	Pontederiaceae
<i>Heteranthera rotundifolia</i>	Pontederiaceae
<i>Potamogeton diversifolius</i>	Potamogetonaceae
<i>Bacopa monnieri</i>	Scrophulariaceae
<i>Bacopa rotundifolia</i>	Scrophulariaceae
<i>Limosella aquatica</i>	Scrophulariaceae
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Scrophulariaceae

Para determinar las especies que se presentaron por zona en el charco y número de individuos se hicieron colectas por cuadrantes; tomando nueve áreas, ocho de un m² y una de dos m². Las primeras cuatro áreas de muestreo se determinaron en la orilla del charco a 90° entre cada uno de los cuatro puntos. El área de dos m² se tomó en el centro del charco y las cuatro restantes se hicieron entre el centro y las orillas. De esta manera se muestrearon las orillas, las partes medias y el centro. En cada cuadrante se identificaron las especies, se contó el número de individuos y se midió la cobertura lo cual se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Número de individuos por zonas del charco. *Algunas especies se tomaron como un individuo por ser numerosas o estoloníferas.

ORILLA

MEDIO

CENTRO

Especie	No. indiv.	Especie	No. indiv.	Especie	No. indiv.
<i>Azolla filiculoides</i>	1*	<i>Callitriche deflexa</i>	3	<i>Hydrochloa caroliniensis</i>	1*
<i>Callitriche deflexa</i>	1	<i>Crassula aquatica</i>	11	<i>Isoëtes mexicana</i>	5
<i>Crassula aquatica</i>	1	<i>Eleocharis acicularis</i>	1	<i>Lilaea scilloides</i>	1
<i>Eleocharis acicularis</i>	1	<i>Heteranthera rotundifolia</i>	19	<i>Marsilea quadrifolia</i>	1*
<i>Heteranthera rotundifolia</i>	15	<i>Hydrochloa caroliniensis</i>	5	<i>Najas guadalupensis</i>	3
<i>Hydrochloa caroliniensis</i>	5	<i>Isoëtes mexicana</i>	44	<i>Potamogeton diversifolius</i>	1
<i>Isoëtes mexicana</i>	14	<i>Jaegeria glabra</i>	12	<i>Utricularia perversa</i>	2
<i>Jaegeria glabra</i>	22	<i>Lilaea scilloides</i>	50		
<i>Lilaea scilloides</i>	73	<i>Ludwigia peploides</i>	5		
<i>Ludwigia peploides</i>	6	<i>Marsilea ancylopoda</i>	2		
<i>Marsilea ancylopoda</i>	2	<i>Najas guadalupensis</i>	7		
<i>Najas guadalupensis</i>	6	<i>Sagittaria demersa</i>	26		
<i>Utricularia perversa</i>	119	<i>Utricularia perversa</i>	300		

III. JUSTIFICACIÓN

En México no existen trabajos sobre ambientes temporales y no se conocen las estructuras de perennación en plantas acuáticas vasculares, por lo que resulta interesante, la identificación de sus tipos de reproducción ya que ningún otro tipo de plantas vasculares despliega tal diversidad de sistemas reproductivos, así como las estructuras que les permiten mantenerse viables durante la época de sequía. Este tipo de plantas tiene extraordinario interés botánico por sus adaptaciones al medio acuático tanto anatómicas como fisiológicas, sus diferentes formas de vida y las diferentes estrategias de reproducción que las llevan a perpetuar su ciclo de vida, así como una gran variación fenotípica. Este trabajo enriquecerá el conocimiento sobre la biología de las plantas acuáticas vasculares de ambientes temporales.

IV. OBJETIVOS

IV.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las diferentes estructuras de perennación (rizomas, tubérculos, cormos, estolones, turiones, semillas y esporas) que tienen las plantas acuáticas vasculares de un cuerpo de agua temporal del Municipio de Huimilpan, Qro.

IV.II OBJETIVOS PARTICULARES

1. Identificar las diferentes estructuras de perennación.
2. Determinar la abundancia de cada tipo de estructura de perennación.
3. Determinar las especies a que pertenece cada estructura de perennación e identificar el tipo de reproducción que utilizan dichas especies.
4. Elaborar una colección de referencia de las plantas colectadas y de las estructuras de perennación.

V. MÉTODOS

Durante la época de secas (marzo a junio) se colectaron muestras de lodo del charco. Se hicieron cinco transectos de 25 m cada uno, con una separación entre ellos de diez metros porque se necesitaba hacer un muestreo de toda la zona que se seca primero y encontrar el mayor número de estructuras diferentes. Las muestras de 50 cm³ de lodo se tomaron cada cinco metros ya que se requería encontrar el mayor número de estructuras que se encontraban enterradas en el sustrato, teniendo un total de 25 muestras (figura 1).

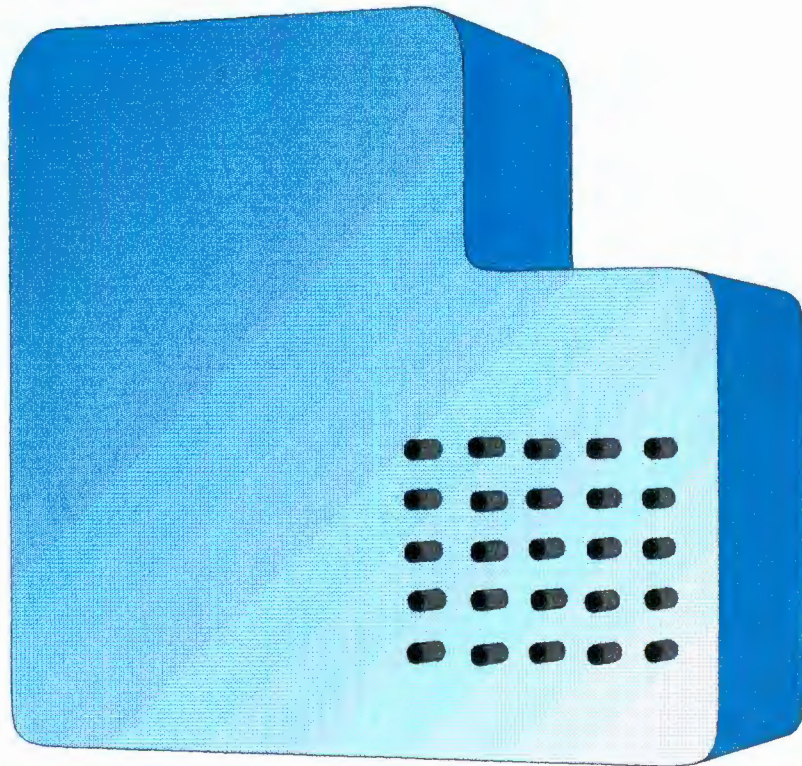


Figura 1. Toma de muestras

La tierra se tamizó colocándola en una charola, y se utilizó para poner a germinar las estructuras encontradas y así identificar las especies. Las estructuras de perennación se seleccionaron manualmente en el caso de rizomas, estolones y cormos. Para aquellas muy pequeñas (semillas y esporas) se utilizó un estereomicroscopio. El tamaño de muestra de las estructuras de perennación se determinó por medio de una curva acumulativa.

1. Las diferentes estructuras de perennación se identificaron mediante revisiones bibliográficas.
2. La abundancia de cada estructura se determinó por separación y recuento directo de las diferentes estructuras en cada una de las muestras de lodo, teniendo así el número de estructura por muestra.
3. La especie a qué pertenece cada estructura de perennación se determinó por germinación o comparación directa con material de referencia colectado en la época de crecimiento (14 de mayo de 1999) o cotejo con material de herbario y con ayuda bibliográfica al igual que el tipo de reproducción.
4. Las plantas colectadas se montaron, etiquetaron y se entregaron al herbario 20 especies. Las estructuras de perennación obtenidas de las muestras de lodo y de los ejemplares de plantas también se montaron.

VI. RESULTADOS

De las 25 muestras obtenidas se analizaron 10 ya que a partir de la séptima no se encontraron nuevas estructuras, como se observa en la figura 2.

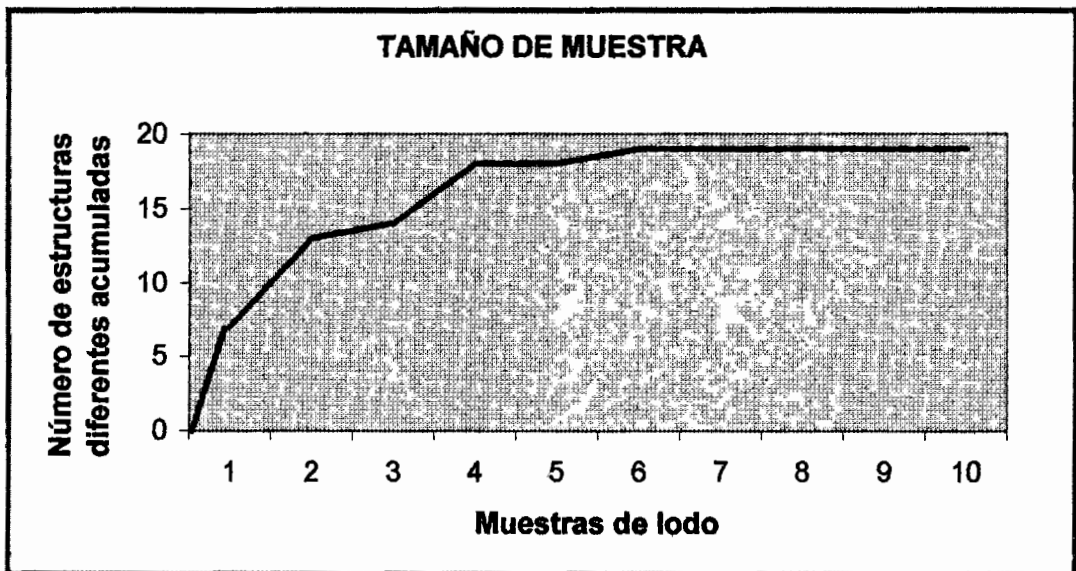
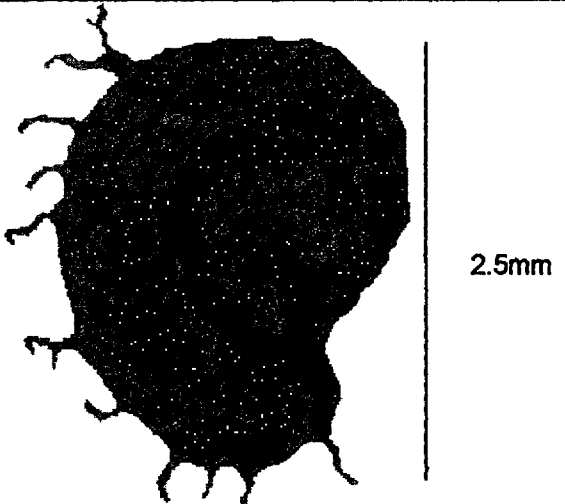
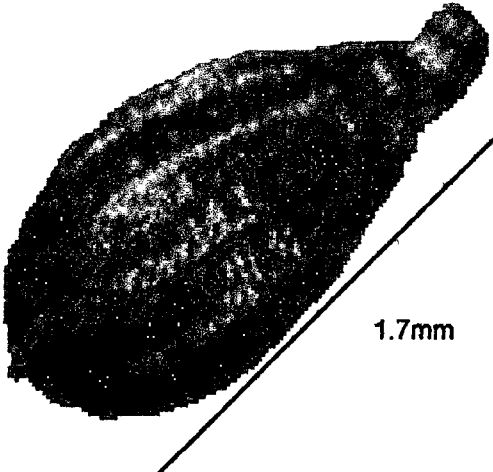


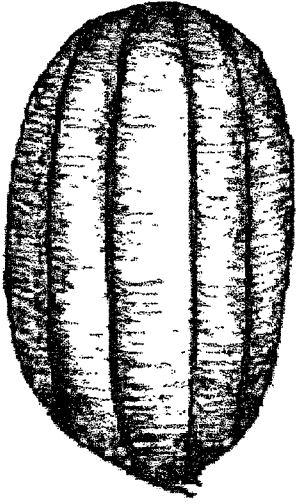
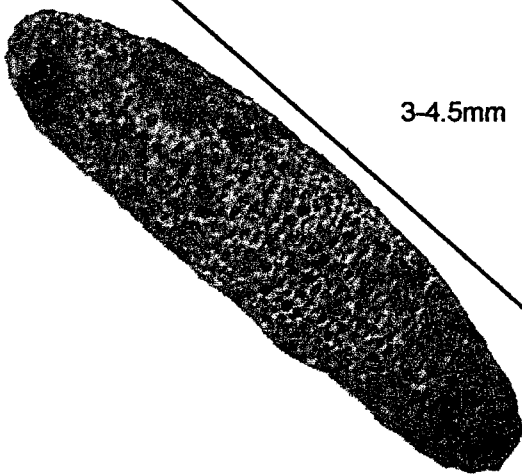
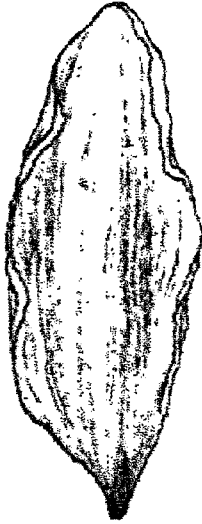
Figura 2. Obtención del tamaño de muestra de las estructuras.

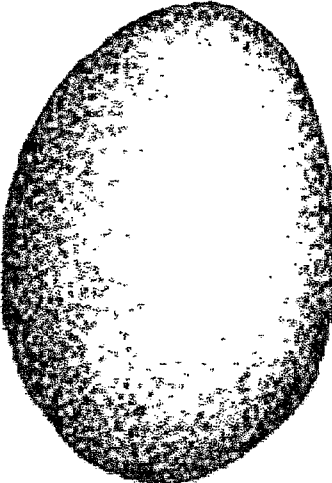
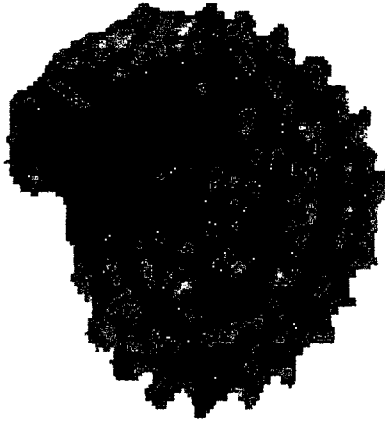
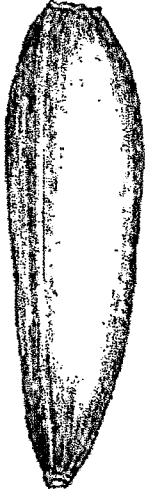
1. En las 10 muestras analizadas se encontraron un total de 5 estructuras diferentes, incluyendo tanto estructuras de reproducción sexual como asexual o vegetativa (cuadro 4). Las estructuras que se encontraron siempre en buen estado fueron los cormos, rizomas y estolones, las semillas y frutos en su mayoría se encontraban en buen estado, al contrario la estructura que siempre se registraba en mal estado fue la espora. Las

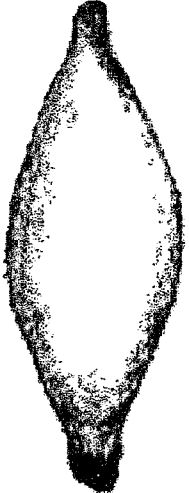
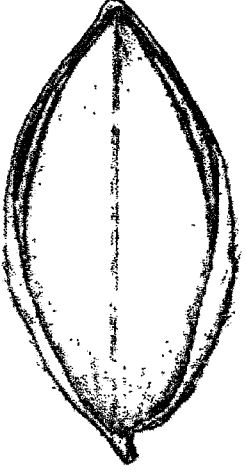
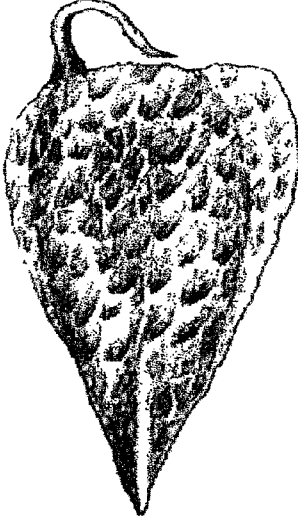
especies *Verbena bipinnatifida* y *Portulaca pilosa* se identificaron con ejemplares de herbario.

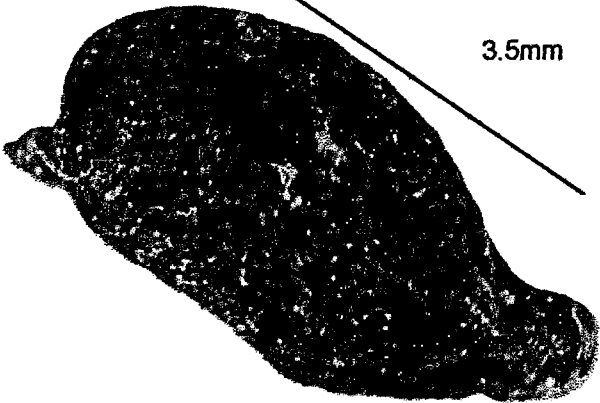
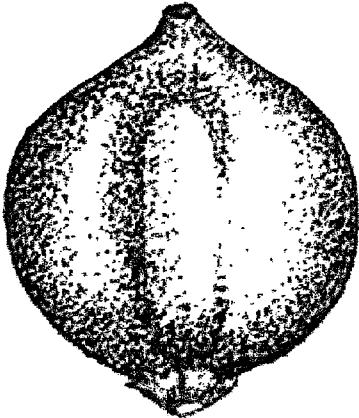

Cuadro 3. Tipos de estructuras con sus respectivas especies. *estructuras que se obtuvieron de los ejemplares colectados.



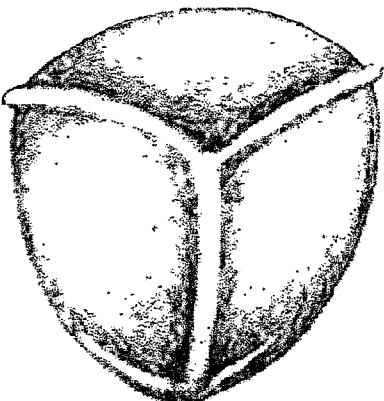
 <p>2.5mm</p>	<p><i>Potamogeton diversifolius</i></p> <p>fruto estructura 1</p>
 <p>1.7mm</p>	<p><i>Eleocharis acicularis</i></p> <p>semilla estructura 2</p>

 <p>1.5mm</p>	<p><i>Heteranthera rotundifolia</i></p> <p>semilla estructura 3</p>
 <p>3-4.5mm</p>	<p><i>Najas guadalupensis</i></p> <p>semilla estructura 4</p>
 <p>1mm</p>	<p><i>Lilaea scilloides</i></p> <p>fruto estructura 5</p>

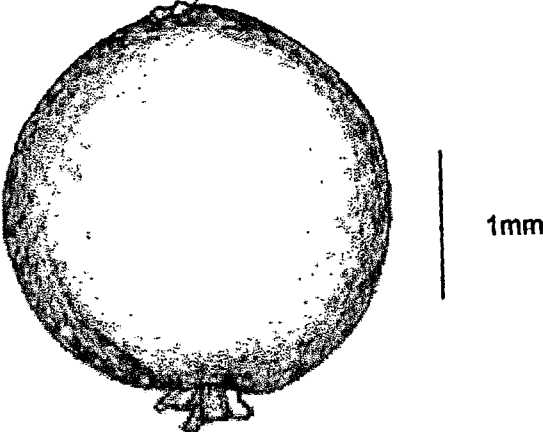
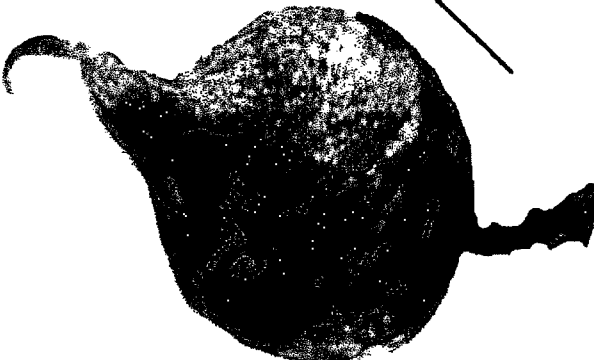
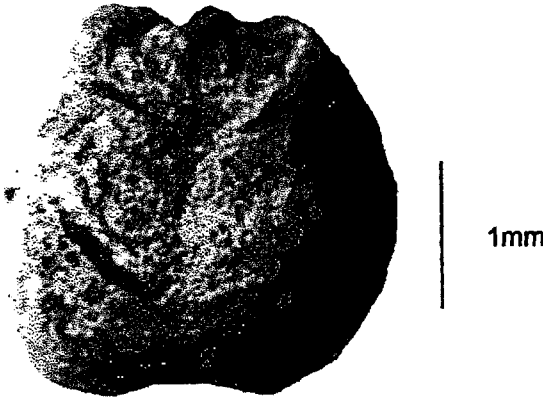
 <p>0.5mm</p>	<p><i>Eriocaulon bilobatum</i></p> <p>semilla estructura 6</p>
 <p>1.3mm</p>	<p><i>Portulaca pilosa</i></p> <p>semilla estructura 7</p> <p>V. Serrano 119 (QMEX)</p>
 <p>1mm</p>	<p><i>Jaegeria glabra</i></p> <p>fruto estructura 8</p>

 <p>A detailed black and white illustration of a seed, which is elongated and spindle-shaped with a pointed tip at the top and bottom. The surface appears slightly textured.</p> <p>0.1mm</p>	<p><i>Juncus microcephalus</i></p> <p>semilla estructura 9</p>
 <p>A detailed black and white illustration of a fruit, which is elongated and spindle-shaped, similar to the seed above but larger. It has a distinct longitudinal groove or channel running down its center.</p> <p>1mm</p>	<p><i>Paspalum distichum</i> y <i>Brachiaria eruciformis</i></p> <p>fruto estructura 10</p>
 <p>A detailed black and white illustration of a seed, which is heart-shaped (sagittate) with a long, curved beak or appendage at the top. The surface is highly textured and appears to have a mottled or reticulated pattern.</p> <p>1mm</p>	<p><i>Sagittaria demersa</i></p> <p>semilla estructura 11</p>

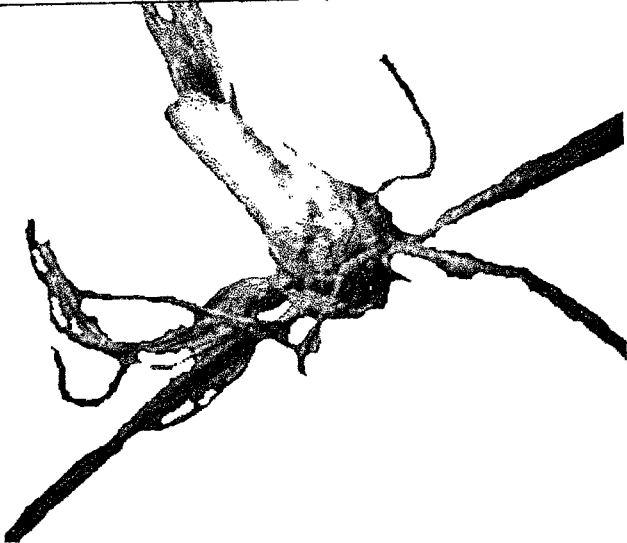
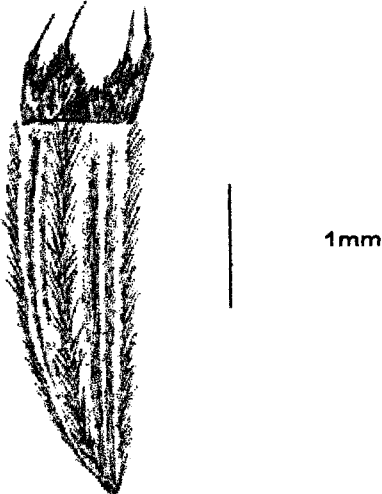
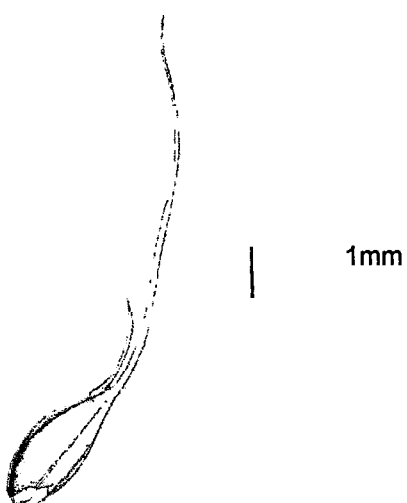
 <p>3.5mm</p>	<p>semilla estructura 12 no identificada</p>
 <p>4mm</p>	<p><i>Polygonum mexicanum</i> semilla estructura 13</p>
 <p>2-3mm</p>	<p><i>Verbena bipinnatifida</i> fruto estructura 14 E. Argüelles 2573 (QMEX)</p>

 <p>1.5mm</p>	<p><i>Argemone ochroleuca</i> semilla estructura 15</p>
 <p>1.8mm</p>	<p><i>Eleocharis montevidensis</i> semilla estructura 16</p>
 <p>1-1.5mm</p>	<p><i>Isoetes mexicana</i> espora estructura 17</p>

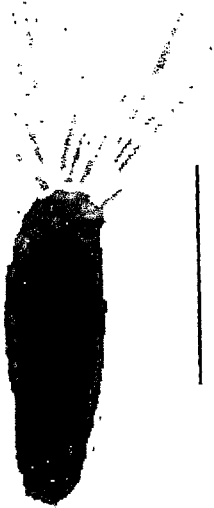
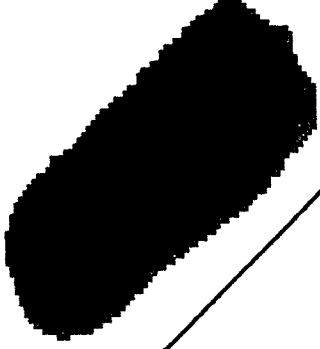

Identificación de estructuras de perennación de plantas acuáticas vasculares en un charco temporal de Hulmilpañ, Gro.

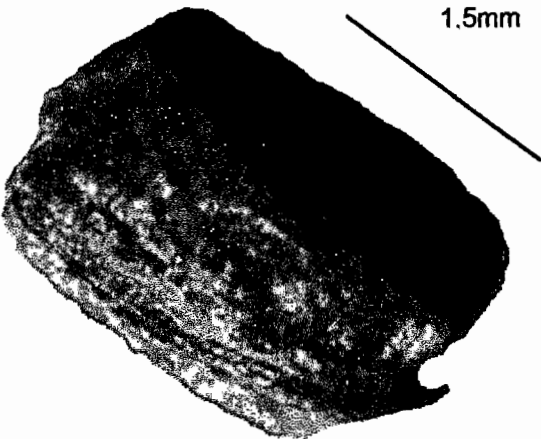
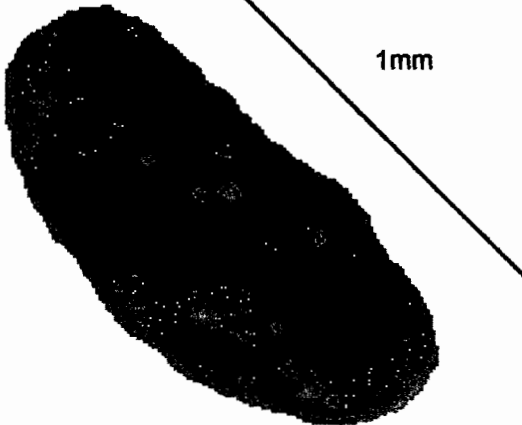

 <p>1mm</p>	<p><i>Sagittaria demersa</i> como estructura 18</p>
 <p>1mm</p>	<p><i>Hydrochloa caroliniensis</i> como estructua 18</p>
 <p>1mm</p>	<p>como Estructura 18 no identificada</p>

Identificación de estructuras de perennación de plantas acuáticas vasculares en un charco temporal de Huimilpan, Qro.

	<p><i>Marsilea ancylopoda</i>, <i>Sagittaria demersa</i> e <i>Hydrochloa caroliniensis</i></p> <p>estolón estructura 19</p>
	<p><i>Tagetes pringlei</i></p> <p>* fruto</p>
	<p><i>Chaetium bromoides</i></p> <p>* fruto</p>

Identificación de estructuras de perennación de plantas acuáticas vasculares en un charco temporal de Hulmilpan, Qro.

 <p>A black and white photograph of a dark, elongated, cylindrical fruit of <i>Aster subulatus</i>. The top of the fruit is covered with numerous fine, radiating lines or bristles. A vertical scale bar is positioned to the right of the fruit.</p>	<p><i>Aster subulatus</i> * fruto</p>
 <p>A black and white photograph of a dark, elongated, cylindrical seed of <i>Crassula aquatic</i>. The seed has a slightly textured surface. A diagonal scale bar is positioned below the seed.</p>	<p><i>Crassula aquatic</i> * semilla</p>
 <p>A black and white photograph of a dark, elongated, cylindrical seed of <i>Limosella aquatic</i>. The seed has a slightly textured surface. A vertical scale bar is positioned to the right of the seed.</p>	<p><i>Limosella aquatic</i> * semilla</p>

 <p>1.5mm</p>	<p><i>Ludwigia peploides</i> * semilla</p>
 <p>1mm</p>	<p><i>Callitriche deflexa</i> * semilla</p>
 <p>1mm</p>	<p><i>Cynodon dactylon</i> * semilla</p>

2. Se encontraron 19 estructuras en las 10 muestras analizadas como se puede ver en el siguiente cuadro. La columna que cuenta con dos valores, es porque de los cormos se encontraron tres tipos y en diferente cantidad.

Cuadro 4. Número de estructuras por cada muestra.

Muestras	ESTRUCTURAS																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	4	51	3	6	4	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	1
2	3	200	10	7	3	13	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	47	3	1
3	2	134	19	27	1	7	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	42	3	1
4	30	0	0	1186	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	356	7 y 6	1
5	52	0	57	65	34	2	1	1	0	0	2	4	0	0	0	0	816	0	1
6	0	2	10	16	26	6	1	19	0	69	21	0	6	48	11	0	41	0	0
7	20	0	2	85	5	4	0	1	0	1	1	1	0	1	0	2	615	7 y 2	2
8	16	0	0	124	12	201	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	175	2	2
9	3	16	0	29	0	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	234	0	2
10	7	0	4	92	3	247	0	1	0	2	0	1	0	2	0	1	220	4	2

De las 19 estructuras de perennación, 16 son frutos y semillas. Las restantes son un tipo de espora, tres tipos de cormos y tres tipos de estolones. La abundancia de cada estructura se observa en la cuadro número 5.

Cuadro 5. Abundancia de cada una de las estructuras en las diez muestras observadas y las especies de plantas a las que pertenecen.

Estructura	Abundancia total	Especies
espora 17	2552	<i>Isoëtes mexicana</i>
semilla 4	1637	<i>Najas gadalupensis</i>
semilla 6	491	<i>Eriocaulon bilobatum</i>
semilla 2	403	<i>Eleocharis acicularis</i>
semilla 1	137	<i>Potamogeton diversifolius</i>
semilla 3	105	<i>Heteranthera rotundifolia</i>
semilla 5	92	<i>Lilaea scilloides</i>
fruto 10	73	<i>Paspalum disticum, Brachiaria eruciformis</i>
semilla 14	54	<i>Verbena bipinnatifida</i>
cormos 18	37	29 de <i>Sagittaria demersa</i> 6 de <i>Hydrochloa caroliniensis</i> 2 sin identificar
fruto 8	25	<i>Jaegeria glabra</i>
semilla 11	25	<i>Sagittaria demersa</i>
semilla 7	12	<i>Portulaca pilosa</i>
semilla 15	11	<i>Argemone ochroleuca</i>
semilla 12	9	sin identificar
semilla 16	6	<i>Eleocharis montevidensis</i>
semilla 13	6	<i>Polygonum mexicanum</i>
Estolones 19	3	1 de <i>Marsilea ancylopoda</i> 1 de <i>Sagittaria demersa</i> 1 de <i>Hydrochloa caroliniensis</i>
semilla 9	2	<i>Juncus microcephalus</i>

3. Con las muestras de lodo analizadas y las observaciones directas al charco durante la época de lluvias, crecimiento y secas, se observaron un total de 33 especies, de las cuales 21 se reproducen solo sexualmente, tres especies solo asexualmente ya que en colectas nunca se encontraron frutos o semillas y tres especies utilizan las dos formas de reproducción. Se encontró también una

especie que se reproduce asexualmente y permanece como enana todo el año y solo una especie que se reproduce sexualmente y permanece como enana todo el año. El número de especies que utilizan todas las formas de reproducción es cuatro (cuadro 6).

Cuadro 6. Estrategias de reproducción y perennación de las especies encontradas.

ESPECIES	Reproducción sexual	Reproducción asexual	Perenne
<i>Azolla filiculoides</i>	espora		
<i>Lemna minor</i>	espora	segmentación	
<i>Eleocharis acicularis</i>	semilla		
<i>Utricularia perversa</i>		turión	
<i>Isoetes mexicana</i>	espora		
<i>Sagittaria demersa</i>	semilla	cormo, estolón	
<i>Heteranthera rotundifolia</i>	semilla		
<i>Ludwigia peploides</i>	semilla	estolonífera	enana
<i>Marsilea ancylopoda</i>	esporocarpos	estolonífera	enana
<i>Juncus microcephalus</i>	semilla	rizoma	enana
<i>Jaegeria glabra</i>	fruto		
<i>Polygonum mexicanum</i>	semilla		
<i>Callitriche deflexa</i>	semilla		
<i>Limosella aquatica</i>	semilla		enana
<i>Crassula aquatica</i>	semilla	fragmentación	enana
<i>Tagetes pringlei</i>	fruto		
<i>Eriocaulon bilobatum</i>	semilla		
<i>Lilaea scilloides</i>	semilla		
<i>Hydrochloa caroliniensis</i>		estolón, cormo	
<i>Paspalum distichum</i>	semilla		
<i>Brachiaria eruciformis</i>	semilla		
<i>Helenium mexicanum</i>	semilla		
<i>Eryngium mexicanum</i>		estolonífera	enana
<i>Gnaphalium</i>	fruto		
<i>Chaetium bromoides</i>	fruto		
<i>Cynodon dactylon</i>	semilla		
<i>Aster subulatus</i>	fruto		

Corroborando lo anterior se tiene que la estrategia de reproducción que predomina en las diferentes especies de plantas del charco, fue la reproducción sexual. Encontrándose en menor número la reproducción asexual y las especies que son perennes (Figura 3).

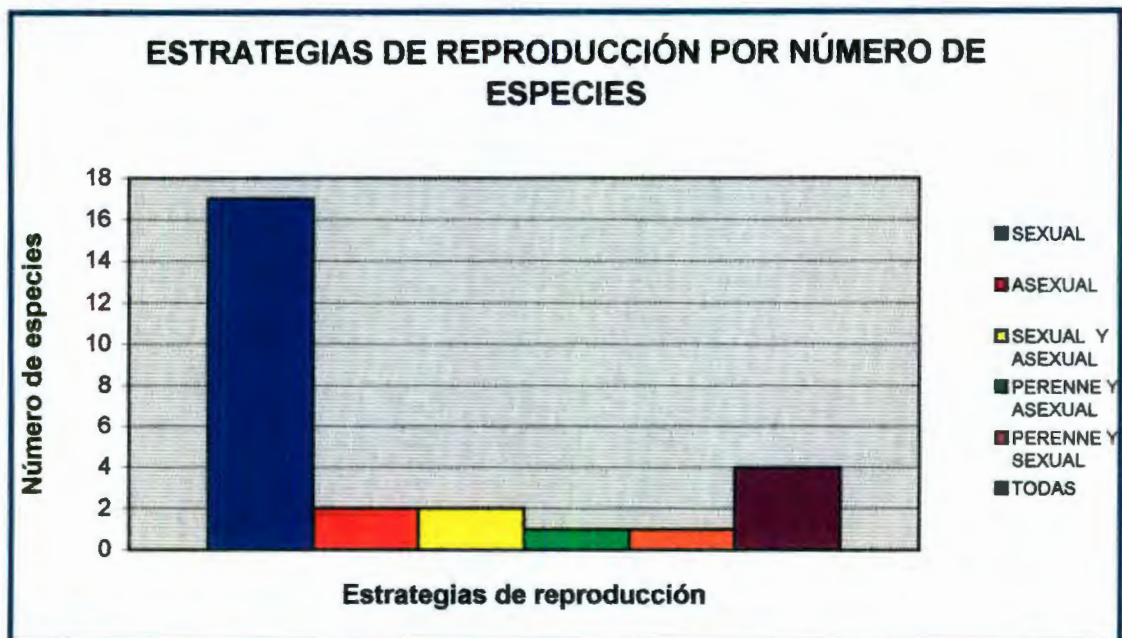


Figura 3. Número de especies por estrategias de reproducción.

En el cuadro No. siete, se observa que las estructuras de reproducción sexual número cuatro, seis, y 17 (semillas y espora) se encontraron en todas las muestras, corroborando una mayor utilización de la reproducción sexual.

Cuadro 7. Número de muestras en las que se encontró cada una de las estructuras.

No. de estructura	No. de muestras
1 fruto	9
2 semilla	5
3 semilla	7
4 semilla	10
5 fruto	9
6 semilla	10
7 semilla	5
8 fruto	6
9 semilla	2
10 fruto	4
11 semilla	4
12 semilla	4
13 semilla	1
14 fruto	4
15 semilla	1
16 semilla	4
17 espora	10
18 cormo	7
19 estolón	9

Contrario a lo que se cree con respecto a la estrategia de reproducción que predomina en las plantas acuáticas y en dichas plantas de ambientes temporales, en este charco en particular se presenta más la estrategia de reproducción sexual. Lo anterior no es común, porque la reproducción sexual se considera más exitosa en medios heterogéneos y es mucho más lenta, sin embargo la reproducción vegetativa es más rápida, perpetua la información genética y es más exitosa en estos tipos de ambientes. El que se diga que en este charco predomina la reproducción sexual se hace por haber encontrado más estructuras sexuales. Encontrándose 21 especies con reproducción sexual en comparación con la reproducción asexual que cuenta con tres especies.

VIII. CONCLUSIÓN

Se encontraron 7 diferentes estructuras de perennación, las cuales son: semilla, fruto, espora, cormo, estolón, rizoma y turion.

Respecto a la abundancia de las estructuras se tiene que las semillas aparecieron en las muestras en un 52.6%, la espora en un 44.9%, los frutos en un 1.7%, los cormos en un 0.65% y 0.053% los estolones.

De las 37 especies existentes en todo el charco se encontraron solo 33 especies en la zona colectada, de estas se determino que 21 especies se reproducen sexualmente y tres especies asexualmente. Concluyendo con esto, que el tipo de reproducción que predomina para las plantas de este charco es sexual.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Arber, A. 1963. Water Plants. A study of aquatic angiosperms. J. Cramer et K.H. Swann
New York. 436pp.
- Bell, A. D. 1991. Plant Form. An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology.
1a. publication. Oxford University Press. 341 pp.
- Bonilla, J. R. y A. Novelo. 1995. Manual de Identificación de Plantas Acuáticas del
Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México. Instituto de Biología.
Universidad Nacional Autónoma de México. México. 168 pp.
- Cook, C. 1996. Aquatic Plant Book. 2a edición. SPB Academic Publishing,
Amsterdam. New York. 228pp.
- Font Quer, P. 1982. Diccionario de Botánica. 8a. reimpresión. Editorial Labor.
Barcelona. 1244 pp.
- Hoyer, M y Canfield, D. 1997. Aquatic Plant Management In Lakes and Reservoirs.
Internet: <http://aquat1.ijas.ujl.edu/welcone.html>

INEGI. 1986. Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de Querétaro. INEGI. México. 144 pp.

Lot, A., A. Novelo y P. Ramírez-García. 1993. Diversity of mexican aquatic vascular plant flora. En: Ramamoorthy, T. P.; R. Bye, A Lot y J. Fa (eds). Biological diversity of México: Origins and distribution. Oxford University Press.

Martínez M. y A. García, (en prensa) Flora y vegetación acuática de localidades selectas de Querétaro. Acta Botánica Mexicana.

Olvrea M. y A. Lot. 1991. Estudio morfológico de diásporas de algunas especies de plantas acuáticas del Valle de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. No. 51. 96pp. pag. 39l.

Philbrick, T. 1996. Evolution of aquatic angiosperm reproductive systems. Bio Science 46(11): 812-826.

Pietropaolo, P. 1986. Carnivorous Plants of the World. Timber Press. Portland, Oregon. 206 pp.

Salisbury, B. F y C. W. Ross. 1992. Plant Physiology. Fourth edition. Wadsworth Publishing Company Belmont, California A Division of Wadsworth, Inc. 682 pp.

Sculthorpe, C. D. 1967. The Biology of Aquatic Vascular Plants. 1ª publication. St. Martin's Press. New. York. 610 pp.

Zamudio, S., J. Rzedowski, E. Carranza y G. C. de Rzedowski. 1992. La vegetación en el estado de Querétaro. Instituto de Ecología A. C. y Centro Regional del Bajío, México, 92 pp.