

Datos sobre dominancia ecológica del “tule” *schoenoplectus tabernaemontani*¹ en la presa de Apizaquito, Tlaxcala

Roberto Pérez Rodríguez²

Resumen. *La dominancia ecológica de Schoenoplectus tabernaemontani en la Presa de Apizaquito es notable por el flujo de energía que se manifiesta en los conjuntos que forma, donde prevalece la competencia y la depredación como relaciones interespecíficas sobresalientes. El hábitat de esta angiosperma monocotiledónea emergente está determinado por la presencia de sedimentos arcillosimos con arena fina; su desarrollo se presenta con temperaturas entre 13 y 23°C, pH de 7.0 a 7.4 y concentraciones de oxígeno disuelto que fluctúan de 6.2 a 6.8 mg/l. La mayor densidad poblacional se registró durante el verano y el otoño después de la época de lluvias. Schoenoplectus tabernaemontani constituye trampas de sedimentos y contribuye al azolvamiento de la Presa de Apizaquito. Esta planta es importante socioeconómicamente por su aprovechamiento en la localidad para usos diversos y porque de ella dependen los peces y las aves, además de otros integrantes de las comunidades acuáticas, para su alimentación, como hábitat y para procesos de reproducción.*

Palabras clave: “Tule”, Hábitat, Dominante ecológico, Presa Apizaquito.

¹ C.C Gmel, 1889.

² Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, e-mail: rtperez@correo.xoc.uam.mx

Abstract. *Ecological dominance of Schoenoplectus tabernaemontanis in Apizaquito reservoir is amazing because of the energy flow in the growths of this emergent plant in which competence and predation are most common interespecific relationships. This freshwater emergent macrofite habitat is determined by clayey slimy sandy sediments: its growth achieves with temperature between 13 to 23°C and pH from 7.0 to 7.4 and 6.2 to 6.8 mg/l dissolved oxygen concentrations fluctuations. Most increments on population density were observed in summer and autumn months just after the rainy season. Schoenoplectus tabernaemontani constitute sediments traps that contribute to Apizaquito reservoir obstruction. This monocotyledonean angiosperm is economically important because its direct utilization in locality for different uses and because fishes and birds depend of it for food and habitat and for reproduction processes besides other aquatic communities integrants.*

Key words: *Rush, Habitat, Ecological dominant, Apizaquito reservoir.*

Résumé. *La dominance écologique de Schoenoplectus tabernaemontani dans le Barrage d'Apizaquito, est notable pour el flux d'énergie qui se manifeste dans les ensembles formés par cette plante et dans lesquels les relations interspécifiques dominantes sont la concurrence et la déprédation. L'habitat de cet angiosperme monocotylédone émergeant est caractérisé par la présence de dépôts argilo-sableux au sable fin; le développement de la plante se présente quand la température atteint entre 13 y 23°C, le pH se situe entre 7.0 et 7.4 et il existe des concentrations d'oxygène dissous qui fluctuent entre 6.2 et 6.8mg/l. La plus grande densité de poblacion a été enregistrée pendant l'été et l'automne, après l'époque des pluies. Schoenoplectus tabernaemontani constitue un piège de sédiments et contribue à l'envasement du Barrage d'Apizaquito. Cette plante est importante au niveau socio économique pour son utilisation diverse dans la localité et parce que d'elle dépendent les poissons et les oiseaux, ainsi que d'autres habitants des communautés aquatiques, pour leur alimentation, comme habitat et pour leur reproduction.*

Mots-clés: *Jonc des chaisiers glauque, Habitat, Dominance écologique, Barrage d'Apizaquito.*

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los conjuntos de "tule" son comunidades de plantas acuáticas, cuya representación, en la mayoría de los casos, está dada por angiospermas monocotiledóneas de las familias Cyperaceae y/o Typhaceae, con tallas de 1 a 3 metros de alto, de hojas angostas, o bien, carentes de estructuras foliares. Estos vegetales se encuentran arraigados en el fondo de cuerpos de agua con corriente lenta o estacionada, tanto dulce como salobre, llegando a formar densas poblaciones que cubren en ocasiones superficies importantes de carácter lacustre y/o pantanosas; también se les puede hallar en zanjas, canales y remansos de ríos, ya sea en localidades de clima caliente como en altiplanicies templadas, y aún en las montañas hasta los 2,750 m de altitud.

Este tipo de vegetación es cosmopolita en distribución y muchas de las especies ocupan áreas igualmente amplias, pudiéndoseles encontrar formando asociaciones integradas por representantes de los géneros *Scirpus*, *Cyperus* y *Typha*; al respecto, éstos resultan de gran interés socioeconómico porque constituyen materia prima para la elaboración de artesanías tejidas, tales como juguetes, petates, cortinas, sopladores y otros utensilios domésticos (Rzedowski y Rzedowski, 1990).

En ocasiones estas plantas acuáticas emergentes pueden cubrir y obstruir vastas áreas de ciénegas y lagos pantanosos, ocasionando verdaderos problemas para la agricultura, la pesca, la navegación y las actividades de recreación; en estos casos el hombre muestra aversión a la vegetación acuática, considerándola como malezas o malas hierbas, razón por la cual busca destruirlas con fuego, con procedimientos mecánicos, o lo que es peor, con productos químicos, poniendo en peligro el metabolismo y productividad de los ecosistemas en cuestión a corto o mediano plazo (Pérez-Rodríguez, 1998).

Al abordar el tema de la dominancia ecológica, es necesario resaltar que el término no se refiere a la abundancia numérica de los individuos

representantes de determinada especie, sino que, de acuerdo a lo que establece Krebs (1985) respecto a las comunidades que tienen como característica especial el predominio ecológico, se destaca que una o unas cuantas especies ejercen control importante en éstas por su éxito ecológico, que determina las condiciones bajo las cuales se desarrolla el resto de las especies vinculadas con ellas desde el punto de vista trófico.

Por su parte Odum (1987) sostiene que la clasificación primaria de las comunidades acuáticas se basa en los niveles tróficos y, dentro de éstos, las especies o los grupos de especies que controlan en gran parte el flujo de energía señalados como dominantes ecológicos.

Sin embargo, el poco conocimiento que se tiene de este tipo de vegetación, representada por *Schoenoplectus tabernaemontani*, como factor biótico ambiental real y potencial, ocasiona que se le considere como vegetación nociva sin percatarse del papel funcional que tiene en la naturaleza, ya que representa refugio, sirve de sustrato para el desove, o para fines alimentarios de múltiples especies animales, y sobre todo, se encarga de recuperar elementos nutritivos de los sedimentos contribuyendo al cumplimiento de los ciclos biogeoquímicos (Pérez-Rodríguez 1998).

Hasta el momento, la información de carácter limnobiológico para Tlaxcala, por cuanto se refiere a embalses estudiados, es escasa y consiste en información básica orientada al fortalecimiento de la acuicultura extensiva, utilizando especies de peces introducidas de las familias Cyprinidae y Cichlidae, así como especies nativas endémicas que incluyen al ajolote, *Ambystoma tigrinum* Dugés, a la rana, *Rana montezumae* Saird, al acocil, *Cambarellus montezumae* Saussure y el charal *Chirostoma jordani* Woolman (Pérez-Rodríguez, 1992, 1994, 1995; Pérez-Rodríguez y Badillo Solís, 1996, 1998; Badillo-Solís *et al.*, 1998; Badillo-Solís y Pérez-Rodríguez, 1999; Pérez-Rodríguez *et al.*, 1989, 1998, 2001).

Schoenoplectus tabernaemontani forma parte del complejo de *Scirpus lacustris* L., un grupo de amplia distribución y taxonomicamente

complicado que requiere de un estudio a nivel mundial. Este nombre científico se aplica a las plantas previamente conocidas en México como *Scirpus lacustris* y *Scirpus validus*. La nominación de *Scirpus validus* es posterior por escasos meses a *Schoenoplectus tabernaemontani* (González-Elizondo, 2008).

Con respecto a lo anterior, se ha considerado como objetivo primordial, de este estudio, determinar las condiciones de hábitat que han propiciado el crecimiento de *Schoenoplectus tabernaemontani* y con ello se pretende establecer criterios que permitan plantear alternativas para el posible control y aprovechamiento de esta angiosperma, sin dejar de cumplir con su papel funcional de dominante ecológico.

ÁREA DE ESTUDIO

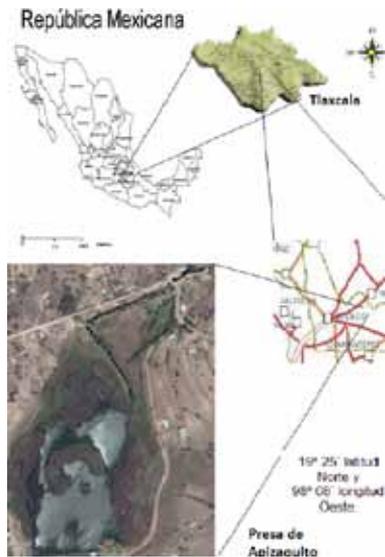
La Presa de Apizaquito se encuentra ubicada en el Municipio de Apizaco, estado de Tlaxcala; éste es un embalse cuya cuenca inundada retiene agua procedente de un manantial conocido en la localidad como "El ojito", del que brota agua ligeramente alcalina con pH de 7.2 y mantiene un promedio anual de 16°C, ocupando una superficie aproximada de 48 hectáreas. En este lugar del Municipio de Apizaco se tiene registrada una precipitación pluvial media anual de 831 mm. Se encuentra a 19°25'00" latitud Norte y 98°08'00" longitud Oeste (figura 1); el cuerpo de agua en realidad es muy somero con profundidades máximas de 2.20 m y promedio de 0.75 m, mostrando una renovación constante por recibir agua corriente en forma continua (Pérez-Rodríguez, 1994).

La presa presenta un muro de contención o "cortina", construido a base de mampostería de piedra y cemento, con 150 m de longitud (figura 1), el cual muestra, en su parte externa visible, una altura de 7 metros. A lo largo de su trayecto existen dos tirantes de agua y una compuerta que permiten regular su caudal cuando es necesario.

Los parámetros morfométricos que se tienen del embalse son:

Longitud máxima	650 m
Amplitud máxima	263 m
Profundidad máxima	2.20 m
Perímetro aproximado	1880 m
Volumen de captación	320 000 m ³

Figura 1. Fotografía y ubicación de la Presa de Apizaquito, Tlaxcala



MATERIALES Y MÉTODOS

Las observaciones, colectas de material biológico y registro de factores ambientales realizados en la Presa de Apizaquito durante el trabajo de campo, para determinar las condiciones de hábitat de *Schoenoplectus tabernaemontani* se basaron considerando los siguientes aspectos:

Características batimétricas del embalse

Para conocer las diferentes profundidades existentes en la presa fue necesario realizar un registro batimétrico en diez puntos del embalse, aplicando la técnica de transectos longitudinales y transversales en la superficie del cuerpo de agua, en cuyas intersecciones se lanzó una plomada desde una lancha, utilizando un cable y/o una regla de 3 m; ambos graduados en tramos de 10 centímetros.

Tipos y distribución de sedimentos

A fin de determinar los tipos de sedimentos, se recurrió a la técnica de tratamiento mecánico de las muestras obtenidas con un nucleador de PBC, agitando y revolviendo el material homogeneizado en agua, para dejarlo después en sedimentación por gravedad en probetas de dos litros durante 48 horas; la distribución y las proporciones de arena, limo y arcilla se estimaron aplicando el triángulo de nomenclatura de Shepard y Moore (1955, citado por Pérez-Rodríguez, 1994).

Datos sobre *Schenoplectus tabernaemontani*

Para contabilizar la cantidad de individuos de esta monocotiledónea, se tomó como referencia un m², empleando un marco de madera de un metro por lado, a fin de estimar su abundancia en función de esta unidad de muestreo; esta técnica se aplicó en las partes Oeste y Este de la presa, colectando los ejemplares directamente con la mano, al igual que la vegetación asociada; el material de referencia fue desecado en prensas botánicas y preservadas en herbario.

Utilizando un flexómetro se obtuvieron biometrías de los ejemplares colectados, considerando la longitud del tallo desde la superficie

del agua al ápice, de la superficie del agua al rizoma, y la longitud total; también de manera complementaria se obtuvo el diámetro promedio de ellos empleando un vernier.

Para determinar la biomasa contenida en esta misma unidad de muestreo, fueron pesados los individuos de esta planta, utilizando un dinamómetro con capacidad para 20 kg de tal manera que se registraron kg/m².

En laboratorio se mantuvo un diseño experimental, cultivando ejemplares de *S. tabernaemontani* con un metro de longitud para registrar su velocidad de crecimiento en cm por semana.

Colecta de animales acuáticos

Para la obtención de invertebrados fue necesario revisar manualmente los matorrales de las diversas angiospermas acuáticas presentes como flora de acompañamiento de *S. tabernaemontani*, o bien, utilizando tamices con tela de alambre de mosquitero, cuya luz de malla era de 1 milímetro.

En el caso de los peces, la colecta se realizó mediante el uso de una red tipo chinchorro de arrastre con 100 m de longitud para aguas someras, facilitada por la Sociedad Cooperativa Pesquera de San Luis Apizaquito.

Todo el material biológico de referencia se conservó fijado y disponible en el Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura del Departamento El Hombre y su Ambiente.

Ubicación taxonómica de la flora y fauna colectada

Es muy importante resaltar la asesoría, colaboración y supervisión de investigadores especialistas del Instituto de Biología y Facultad de Ciencias de la UNAM, así como de colegas del Departamento El Hombre y su Ambiente, que directa o indirectamente, intervinieron en la identificación de la especie de diversos organismos que se consignan en el presente trabajo.

En su caso, el arreglo taxonómico del material biológico se hizo aplicando el criterio de diversos autores según los grupos de organismos: para vegetación acuática se recurrió a los trabajos de Rzedowski y Rzedowski (1990) y Sánchez-Sánchez (1980). Para algunos invertebrados se consultó a Pennak (1978); respecto a insectos acuáticos fue utilizada la clave para identificación de Lehmkuhl (1979); en cuanto a moluscos se utilizaron los trabajos de Burch y Patterson (1976) y Burch (1982), así como Pérez-Rodríguez (1992, 1995). Respecto a vertebrados, la fauna de peces se apoyó en la clave de Álvarez del Villar (1970); el reconocimiento de anfibios se basó en el trabajo de Casas y McCoy (1979); en la identificación de aves fueron utilizados los trabajos de Juárez *et al.* (1980) y Peterson y Chalif (1989), que permitieron aplicar las técnicas propuestas por ellos mismos, las cuales consistieron en la observación por transecto terrestre litoral y la de punto fijo estratégico, a fin de apreciar la diversidad ornitológica dado que estos organismos ocupan sitios de difícil acceso en el área de estudio donde crece *S. tabernaemontani*.

Obtención de factores fisicoquímicos

La ubicación de porciones de agua con circulación permanente o lólicas y las que se apreciaron estancadas sin movimiento o lénticas sólo implicó una observación visual sin requerir del uso de una metodología en particular.

Durante los años 2008, 2009 y 2010 se obtuvo el registro mensualmente de factores fisicoquímicos prevalecientes en el cuerpo de agua, como temperatura, oxígeno disuelto y pH, lo cual se realizó empleando equipo electrónico de inducción que consistió en un oxímetro con termómetro y potenciómetro digitales integrados; la penetración de luz se estimó empleando un disco de Secchi.

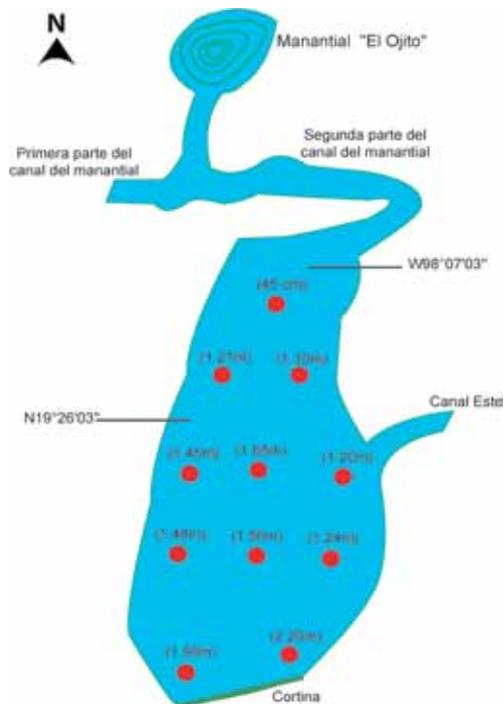
Para determinar la calidad del agua que incluyó información sobre nitritos, amonio, fosfatos y dureza total, se utilizaron reactivos de la marca Tetra test laborett, que permitieron una estimación de valores por colorimetría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características batimétricas del embalse:

Como resultado de 10 registros batimétricos realizados por sondeo con plomadas y reglas graduadas, se confirmó que la Presa de Apizaquito es un cuerpo de agua muy somero con leve declive en el fondo, mostrando su mayor profundidad frente a la “cortina” en la parte sur con 2.20 m y un promedio de 0.75 m, lo cual indica que los datos obtenidos en el año 2010 se han mantenido propiamente igual a los obtenidos por Pérez-Rodríguez (1994); esto es muy probable que suceda debido a la dinámica ocasionada por el desazolve de sedimentos frente a la compuerta, cuando ésta es abierta para fines de regulación del caudal (figura 2).

Figura 2. Esquema de la Presa de Apizaquito que muestra la batimetría



El nivel del agua propiamente no se ve influido durante la época de lluvias, ya que los excedentes de ésta se desbordan por los tirantes de la "cortina" y por lo tanto el aumento de la profundidad en la columna de agua no se presenta, de tal manera que durante el todo el año el embalse se mantiene somero, sin embargo, paulatinamente ha disminuido su capacidad de carga al incrementarse el crecimiento del tule y la acumulación de materia orgánica en el fondo, especialmente en las partes de la presa donde hay agua sin movimiento.

Tipos y distribución de sedimentos

Como ya se mencionó, de manera convencional por su dinámica, el agua de la presa se consideró bajo dos condiciones: una sin movimiento o lénica localizada en zonas litorales pantanosas, que están densamente pobladas por tule de la especie *S. tabernaemontani* con otras fanerógamas acuáticas circundantes a éste; la otra forma de agua corresponde a la que es lótica, con corriente capaz de remover terrígenos del sustrato y aún vegetación flotante.

La presencia del primer tipo de agua es evidente en la mayor parte de toda la periferia de la presa, donde existe franco predominio de sedimentos limoarenosos, los cuales contienen materia orgánica procedente de la vegetación acuática que se ha depositado periódicamente y ha sufrido cierta degradación.

Respecto a los lugares donde se hallan aguas lóticas, debido al movimiento que tienen, repercuten en porciones del fondo donde existen sedimentos limoarcillosos; sin duda estas características sedimentológicas se deben al arrastre o lavado del sustrato que transporta, tanto a la materia orgánica como terrígenos, hasta los lugares donde el agua pierde movimiento.

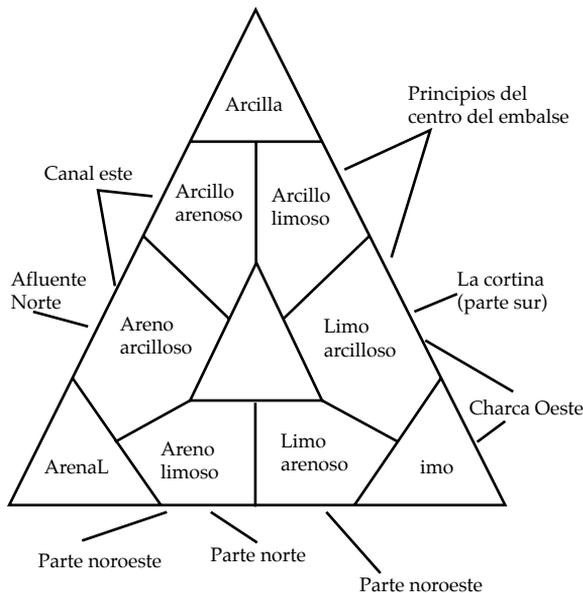
Las corrientes de agua se localizan en la parte interior de la presa después de las zonas pantanosas marginales y se acentúan en el interior

del embalse con rumbo a la “cortina”, permitiendo con ello una renovación constante de agua.

Como consecuencia de lo anterior, puede dejarse establecido que los tipos de sedimentos presentes en el área de estudio son, en orden de importancia, arcilla, limo y arenas finas, ocasionalmente acompañadas por arena fina y grava mediana, especialmente en los lugares donde hay desembocaduras de escurrimientos.

Los tipos de sedimentos, las mezclas que surgen de su combinación y la localización de los mismos en el área de estudio se muestran en el esquema del triángulo diseñado por Shepard y Moore (1955, citados por Pérez-Rodríguez, 1994) (figura 3).

Figura 3. Distribución de los tipos de sedimentos en la Presa de Apizaquito, aplicando el triángulo de Shepard y Moore (1955)

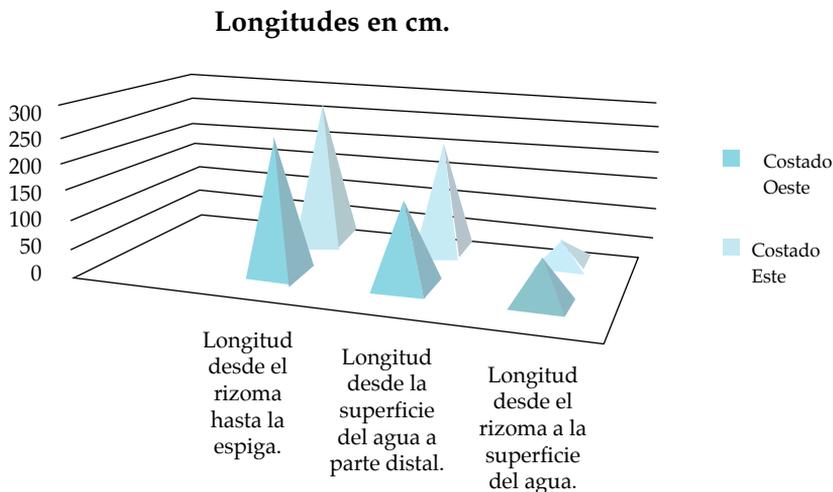


Datos sobre *Schoenoplectus tabernaemontani*

Los individuos adultos de *Schoenoplectus tabernaemontani* son macroproductores primarios que adquieren el papel preponderante de dominantes ecológicos por ser los responsables del mayor flujo de energía del ecosistema; llegan a presentar rizomas relativamente grandes, que al tratar de extraerlos se fragmentan fácilmente, lo que denota la presencia de sedimentos arcillosos consolidados que le proporcionan una firme sujeción, combinados con limos superficiales que a su vez le garantizan a este tipo de vegetación el abastecimiento de nutrientes mineralizados en el sustrato del fondo.

Después de realizar las biometrías correspondientes a ciertos ejemplares de dicha especie, se observó que la parte sumergida del tallo en los ejemplares más grandes es de 1 a 1.5 m y la parte emergente puede alcanzar de 1 a 2.5 m aproximadamente (gráfica 1).

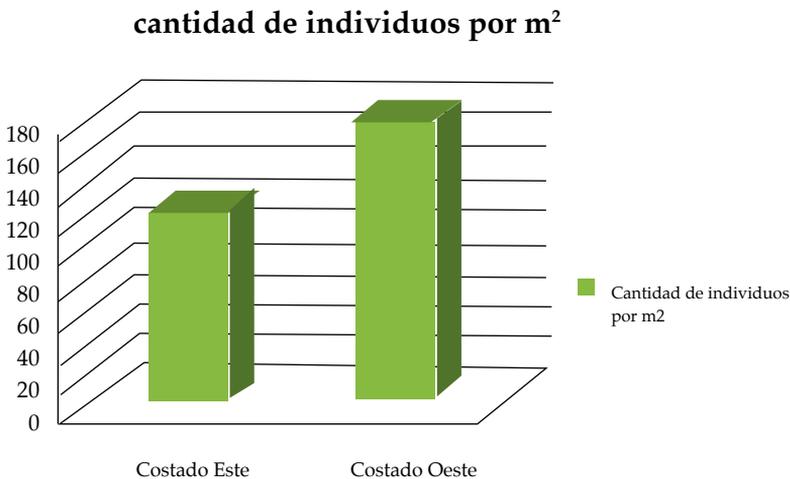
Gráfica 1. Valores de biometrías de tule en ambos costados de la presa



En dos áreas seleccionadas, una en el costado Este y la otra en el costado Oeste de la presa, se realizaron observaciones mensuales *in situ* del crecimiento del tule a partir de rizomas provistos de plántulas nuevas, también llamadas “puntas”, y pudo apreciarse que en menos de cinco meses, a partir de la época de verano e inicio del otoño, cuando en la región se presentan las lluvias tardías, el número de individuos aumentó y el incremento de biomasa se vio reflejado con el aumento de longitud y diámetro de ellos, el cual se mantuvo continuo hasta la primavera siguiente, durante la cual aparecieron sus inflorescencias en espiga.

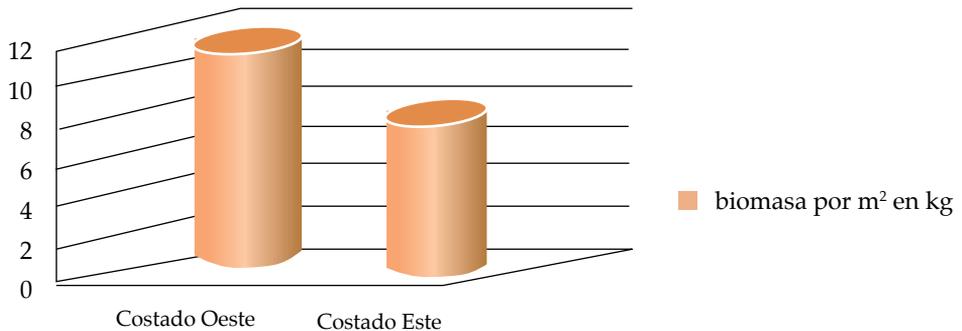
Con base en los datos obtenidos en el trabajo de campo, puede mencionarse que la densidad poblacional de *S. tabernaemontani* es considerablemente notable, ya que en las áreas de observación y muestreo se hallaron entre 127 y 181 individuos por m², mostrando una longitud variable desde 1.18 m hasta 4.0 m (gráfica 2).

Gráfica 2. Número de individuos de tule por m² en ambos costados de la presa



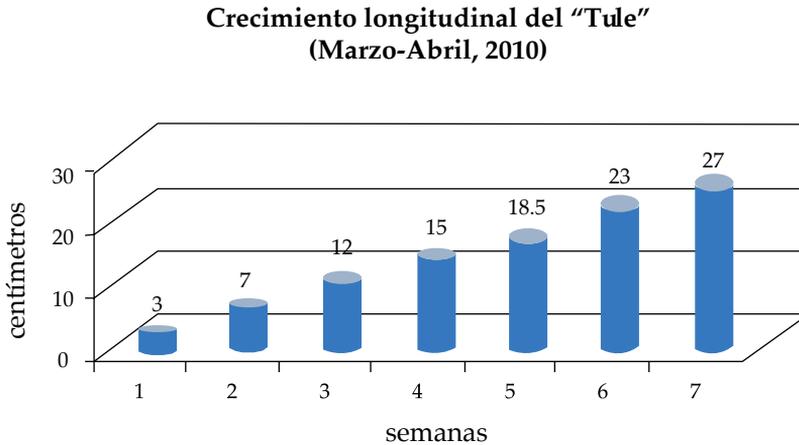
Tomando como referencia la cantidad registrada de ejemplares de *S. tabernaemontani* y con el uso de un dinamómetro, se determinó la biomasa húmeda de los mismos, obteniendo un promedio de 11.30 kg/m² para la parte oeste y de 7.7 kg/m² para la parte Este de la presa (gráfica 3).

Gráfica 3. Peso húmedo de tules por m² registrado en ambos costados de la presa



Durante la época invernal, que se corresponde con un periodo de estiaje, la gran mayoría de los tulares lucen secos y amarillentos a simple vista, sin embargo, también puede apreciarse que las nuevas generaciones de plántulas juveniles también llamadas "puntas", provenientes de los rizomas, se esbozan entre los individuos adultos y listos para crecer en su oportunidad al inicio y durante la primavera y el verano siguientes.

La Cyperaceae en cuestión muestra rápido crecimiento y propagación, según se pudo comprobar mediante diseños experimentales en laboratorio, en los cuales, individuos de 1 m de longitud crecieron entre 3 y 5 cm semanalmente (gráfica 4).

Gráfica 4. Registro del crecimiento del tule en laboratorio

En otros estudios como el realizado por Clevering (1955), se menciona que las semillas de estas plantas pueden germinar dentro o fuera del agua, siempre y cuando existan sustratos húmedos apropiados y aún en presencia de basura; por otra parte pueden tolerar bajas concentraciones de oxígeno de 4 mg/L, mientras que en el medio acuático los procesos de flotabilidad y posterior descenso de ellas en el agua, es esencial en la dispersión y supervivencia de estos tules, dependiendo de la cubierta de la semilla o al estado de desarrollo del embrión que presentan.

Según Crawford (1987), citado por Pérez-Rodríguez (1998), la germinación de la semilla de *S. tabernaemontani* se ve más favorecida en condiciones de enfriamiento que con aumentos de temperatura, y existen casos en que si el frío con humedad es prolongado, se cumple con el requisito óptimo para que las semillas rompan su estado de latencia; de acuerdo con esto el embalse que representa el área de estudio, en la época invernal, llega a tener una temperatura ambiente de 13°C, o cercana a ella, lo cual puede ser la razón de su notable proliferación durante el resto del año.

***Schoenoplectus tabernaemontani* y vegetación acuática asociada**

Se trata de ocho familias de angiospermas dulceacuícolas con plantas anuales acuáticas, cuyas formas de vida pueden ser enraizadas sumergidas y/o flotantes, como son las Potamogetonaceae y Polygonaceae, libres flotadoras como Lemnaceae, Onagraceae y Ceratophyllaceae; estas dos últimas provistas de estolones que favorecen su propagación vegetativa por fragmentación; también se registraron Cruciferae, Umbeliferae y Alismataceae, las cuales por lo regular ocupan porciones litorales de la presa.

La flora acuática que se registró asociada a los conjuntos de *Schoenoplectus tabernaemontani*, se muestra en la tabla 1, en la cual aparece con la ubicación taxonómica de familia, género y especie, proporcionando los nombres científicos y los nombres comunes locales para cada una de los representantes identificados.

Tabla 1. Angiospermas acuáticas asociadas a *Schoenoplectus tabernaemontani*

FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE	NOMBRE COMÚN
CYPERACEAE	<i>Cyperus papyrus</i> (Linnaeus)	"tule", "tulillo"
CERATOPHYLLACEA	<i>Ceratophyllum demersum</i> (Linnaeus)	"cola de zorro"
UMBELLIFERAE	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> (Linnaeus)	"ombligo de venus"

LEMNACEAE	<i>Lemna gibba</i> (Linnaeus) <i>Wolffia gladiata</i> (Hegelm)	“lenteja de agua” “estrellita”
POLYGONACEA	<i>Polygonum lapathifolium</i> (Linnaeus)	“venenillo”
CRUCIFERAE	<i>Rorippa nasturtium - aquaticum</i> (Linnaeus) Schinz & Thell	“berro”
POTAMOGETONACEAE	<i>Potamogeton pectinatus</i> (Linnaeus) <i>P. pusillus</i> (Linnaeus)	“pasto de agua”
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia peploides</i> (HBK) Raven	“verdolaga de agua”
ALISMATACEAE	<i>Sagittaria macrophylla</i> Zucc	“Hoja flecha”

***Schoenoplectus tabernaemontani* y fauna acuática asociada**

De hecho, esta especie de monocotiledónea desempeña diversas funciones para las comunidades acuáticas: sirve como sustrato para el desove, sustrato alimentario, refugio y protección de diversos organismos invertebrados y vertebrados, tanto en su forma larvaria como en estado adulto, lo que les permite completar sus ciclos biológicos y mantener una cadena alimentaria constante.

Lo anterior se fundamenta en el hecho de que las comunidades se organizan en función de tres procesos tróficos, resultantes de las relaciones interespecíficas que son competencia, depredación y mutualismo, aunque las interacciones de organismos entre sí, herbívoros y carnívoros, pueden ser antagónicas a veces, respecto a la diversidad y abundancia de las especies en los ecosistemas (Krebs, 1985).

Desde el momento en que se origina una secuencia de cadenas alimentarias, cuya base son los productores primarios como la Cyperaceae en cuestión, la organización de las comunidades depende de los animales; finalmente las relaciones interespecíficas abarcan procesos importantes como el mutualismo, mediante el cual se vinculan productores y consumidores para aumentar la organización y estabilidad de los ecosistemas (Krebs, 1985).

Resulta importante mencionar que no todas las relaciones interespecíficas son favorables a los integrantes de las comunidades, como los procesos de depredación y parasitismo, en virtud de que ponen de por medio una estrecha relación entre los ambientes acuáticos y terrestres, como sucede con el ganado que usa los cuerpos de agua para abrevar, y al mismo tiempo consumir forraje litoral (Vázquez, 1985, citado por Pérez-Rodríguez, 1995).

En el orden taxonómico correspondiente, se citan los invertebrados (tabla 2) y vertebrados (tabla 3) más frecuentes y comunes de hallar asociados a *S. tabernaemontani*, ubicándolos en los phyla o grupos zoológicos a que pertenecen y tomando en cuenta los taxones sobresalientes para cada caso; también en las mismas tablas se anexa una columna con los nombres comunes con que se conocen a estos organismos en la comunidad rural de San Luis Apizaquito.

En resumen, se obtuvieron representantes de 3 phyla de invertebrados, con 23 familias, 18 especies y 6 géneros sin llegar a especie; para el caso de los vertebrados se hallaron representadas 4 clases con 9 familias y 16 especies, lo cual indica que la biodiversidad animal es baja.

Tabla 2. Grupos de invertebrados asociados a *Schoenoplectus tabernaemontani*

FILUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida		<i>Dugesia tigrina</i> Girard	"planaria"
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Limnodrilus</i> sp. Claperède	"gusano de fango"
	Hirudineae	Pharingobdellida	Erpobdellidae	<i>Erpordella punctata</i> Leydi	"sanguijuela"
				<i>Moorobdella microstoma</i> Moore	"sanguijuela"
				<i>Helobdella stagnalis</i> Linnaeus	"sanguijuela"
		Rhynchobdellida	Glossiphonidae	<i>H. triserialis</i> Blanchard	"sanguijuela"
Arthropoda	Chelicerata	Acarina	Hidrachnellidae	<i>Hydrachna</i> sp .Möller	"garrapata de agua"
	Crustacea	Isopoda	Asellidae	<i>Asellus comunis</i> Saussure	"cochinilla de agua"

		Amphipoda	Gammaridae	<i>Hyallela azteca</i> Saussure	"camaroncito de agua"	
		Decapoda	Cambaridae	<i>Cambarellus montezumae</i> Saussure	"acocil"	
	Insecta	Odonata	Coenagriidae	<i>Enallagma praevarum</i> (Hagen)	"libélula"	
				<i>Hesperagrion heterodoxum</i> Selys	"libélula"	
				<i>Ischnura demorsa</i> Hagen	"libélula"	
				<i>I. denticollis</i> Burmeister	"libélula"	
				<i>Aeshna dugesi</i> Calvert	"libélula"	
				Aeshnidae	<i>Aeshna multicolor</i> Hagen	"libélula"
				Gomphidae	<i>Erpetogomphus crotalinus</i> Hagen	"libelula"
				Libellulidae	<i>Sympetrum illotum</i> Hagen	"libelula"
					<i>Libellula saturata</i> Uhler	"libelula"
				Corixidae	<i>Corixa</i> sp.	"mosco"
				Notonectidae	<i>Notonecta</i> sp.	"moscos de agua"
				Nepidae	<i>Ranatra</i> sp.	"zacatillo"
				Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma confusus</i> Lauck
	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Dytiscus</i> sp.	"haba"		
			Hydrophilidae	<i>Tropisternus lateralis</i> Solier	"escarabajo"	
				<i>Tropisternus ellipticus</i> Le conte	"escarabajo"	
				<i>Tropisternus tinctus</i> Fabricius	"escarabajo"	
				<i>Berosus</i> sp.	"escarabajo"	
	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	"gusanillo rojo"		

Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	Planorbidae	<i>Planorbella trivolvis</i> Say <i>Pseudosuccinea columella</i> Say	“caracol”
			Lymnaeidae		“caracolillo”
			Physidae		<i>Physella</i> sp.
	Pelecypoda	Prosobranchiata	Succinidae	<i>Succinea</i> sp.	“caracolillo”, “caracoles”, “cuicuillachi”
			Thiaridae	<i>Thiara tuberculata</i> Müller	“caracol viajero”
	Heterodonta	Sphaeridae	<i>Musculium transversum</i> Say	“almejita”	

Tabla 3. Grupos de vertebrados asociados a *Schoenoplectus tabernaemontani*

FILUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE	NOMBRE COMÚN	
Chordata	Pisces	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio specularis</i> (Linnaeus)	“carpa espejo”	
				<i>Cyprinus carpio communis</i> (Linnaeus)	“carpa de Israel”	
				<i>Cyprinus carpio rubrofruscus</i> Linnaeus	“carpa barrigona”	
				<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus)	“carpa dorada”	
	Amphibia	Anura		Ranidae	<i>Rana montezumae</i> Saird	“rana común”
				Hylidae	<i>Hyla plicata</i> Brocchi	“ranita de San Juan”
Reptilia	Squamata/ Ophidia		Colubridae	<i>Thamnophis eques</i> Reuss	“culebra de agua”	

Aves	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i> Linnaeus	“zambullidor chico”
	Ardeidae	<i>Egretta thula</i> Molina	“garza copetona”
	Rallidae	<i>Rallus limicola</i> Vieillot	“gallinita”
		<i>Porzana carolina</i> Linnaeus	“gallinita”
		<i>Gallinula chloropus</i> Linnaeus	“gallareta”
	<i>Fulica americana</i> J.F.Gmelin	“gallareta”	
Scolopacidae	<i>Gallinago gallinago</i> Linnaeus	“agachona común”	
	<i>Agelaius phoeniceus</i> Linnaeus	“tordo “	
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> Gmelin	“zanate mexicano”	

Parámetros físicoquímicos del embalse

Temperatura. Es indudable que la temperatura del agua en la Presa de Apizaquito es significativa con respecto a la presencia y abundancia de la vegetación acuática, entre la cual destaca el tule (*S. tabernaemontani*), así como organismos dulceacuícolas, tanto invertebrados como vertebrados; al respecto los valores registrados en los primeros 10 cm de la capa superficial del embalse, en la época invernal, disminuyó hasta los 13°C a las 12 del día, en tanto que en la primavera y el verano pudieron apreciarse valores de 18 a 23°C a la misma hora (gráfica 5).

En la época invernal, influyen mucho las variantes de la temperatura, de tal manera que llegan a existir cambios bruscos que repercuten con el abatimiento de las angiospermas acuáticas de ciclo de vida anual y, sobre todo, tratándose de *S. tabernaemontani* que está en constante renovación.

En las épocas de primavera, verano y otoño, con los incrementos de temperatura, se presenta un auge en las comunidades acuáticas, don-

de se incluye tanto la vegetación en general como la fauna, por su alto grado de dependencia trófica entre sí.

Oxígeno disuelto. Pudo apreciarse que existe una distribución de concentraciones de oxígeno según los lugares visitados en la presa, de tal manera que el agua que entra al embalse procedente del manantial “el ojito” contiene 5 mg/L.

En las áreas marginales de los lados Oeste y Este, donde se localizan porciones de agua léntica o sin movimiento, existen condiciones un tanto anóxicas con concentraciones de 4 mg/L, en tanto que, en el resto de la presa donde el agua es lítica se mantienen valores entre 6 y 7 mg/L (gráfica 5).

pH (potencial Hidrógeno). Como en el caso del oxígeno disuelto, algo similar se detectó con respecto al pH, encontrando algunas variaciones en su grado de alcalinidad, principalmente dependiendo del lugar donde se evaluó, de tal forma que en la entrada del agua procedente del manantial a la presa fue de 7.2.

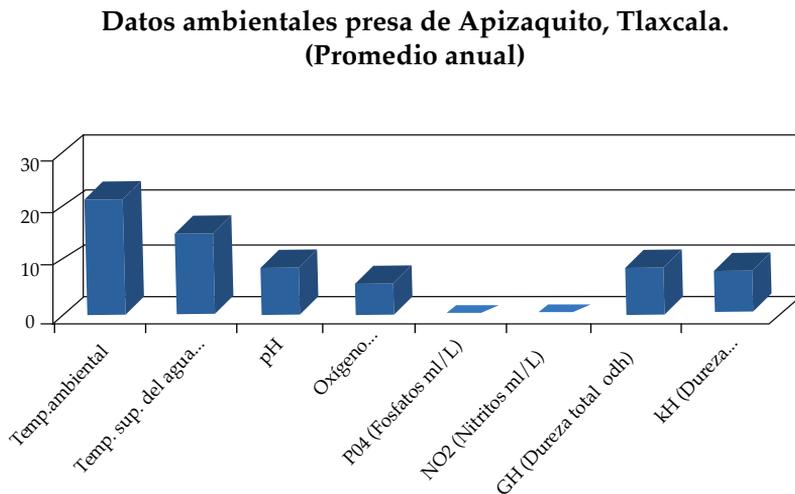
En las porciones de aguas estancadas de los costados Oeste y Este del embalse, el pH fue de 8, sin embargo en el resto del cuerpo de agua, este factor fue registrado con valores de 9 (gráfica 5).

Transparencia del agua. La transparencia del agua procedente del manantial, y durante todo el recorrido que sigue por el canal tributario hasta la presa, es de 100% de penetración de luz en toda la columna de agua, donde la profundidad es entre 0.50 m y 1.0 m, lo cual ha permitido crecimiento favorable de vegetación sumergida que contribuye a la oxigenación del agua y es refugio de diversos organismos animales.

En la parte correspondiente al cuerpo de la presa se aprecia una capa fótica que oscila entre los 35 y los 50 cm de profundidad a partir de la superficie, dependiendo de la cantidad de material particulado que se encuentra en suspensión a causa de perturbación de sedimentos por el efecto de corrientes ocasionadas por el viento.

Calidad del agua. El agua de la presa se caracterizó por mostrar empobrecimiento de nutrientes, según los datos obtenidos referentes a fosfatos, amonio, nitritos, y de igual forma se trata de agua que muestra escasa o nula presencia de carbonatos, lo que le confiere el carácter de agua blanda (gráfica 5).

Gráfica 5. Registro de factores fisicoquímicos obtenidos para el año 2010



CONCLUSIONES

Haciendo alusión al título del presente trabajo, en la Presa de Apizaquito, a partir de la presencia de *S. tabernaemontani* como productor primario, la organización y estabilidad de las comunidades acuáticas depende de los animales, pero especialmente de las relaciones interespecíficas, ya sean positivas o negativas, que se mantienen con la vegetación acuática, coincidiendo con el término de dominancia ecológica establecido por Krebs (1985) y Odum (1987).

S. tabernaemontani en particular, y como coadyuvante de éste, la vegetación acuática representada por otras angiospermas asociadas a esta especie constituyen un sustrato para el desove, sustrato alimentario, refugio y protección de diversos organismos animales que mantienen las cadenas alimentarias y por consiguiente el flujo de energía.

Con respecto a los datos de batimetría registrados, se infiere que la presa es un embalse somero, con fondo que tiene un declive uniforme de poca pendiente y, según el criterio de Margalef (1983), mantiene características de un lago de acuerdo a su clasificación de aguas epicontinentales.

Los ambientes sedimentarios que prevalecen en la presa están dados por la presencia de sedimentos de tipo limoarenosos con materia orgánica, especialmente en la periferia del embalse donde existen aguas lénticas y sedimentos limoarcillosos, que se depositan en aguas lólicas del interior de la presa, en la cual se aprecia el movimiento del agua; ocasionalmente estos tipos de sedimentos presentan arena fina y grava mediana en los lugares donde hay desembocaduras de afluentes causados por escurrimientos de origen pluvial.

El crecimiento continuo de *S. tabernaemontani* ha venido ganando terreno al cuerpo de agua, especialmente en las porciones litorales donde hay incorporación de materia orgánica en los sedimentos, producida y depositada a causa del mismo; esto ha disminuido en parte la capacidad de carga del embalse para fines de piscicultura.

En relación a los datos de factores físicos y químicos ambientales del hábitat de *S. tabernaemontani*, los registros obtenidos durante el trabajo de campo reflejan que la Presa de Apizaquito mantiene una temperatura anual promedio de 18°C con descensos en invierno hasta los 12°C, que se llega a incrementar hasta los 23°C en verano.

Al parecer de los factores ambientales registrados, los que mayor influencia tienen en el desarrollo de la monocotiledónea abordada son dos: la temperatura, que al parecer es óptima en las épocas de verano y otoño, que es cuando se observa una mayor abundancia de individuos; y la presencia de sedimentos arcillolimosos que prevalecen en el interior de la presa.

Tomando como base los resultados obtenidos sobre la calidad del agua que presenta el embalse, los datos promedio obtenidos en los costados Oeste y Este de la presa, así como de los extremos Oeste y Este de la "cortina" de la misma, las concentraciones de oxígeno, fosfatos, amonio, nitritos, dureza total y dureza de carbonatos, se infiere que el cuerpo de agua es pobre en nutrientes, y por consiguiente con características oligotróficas que denotan baja productividad, como lo indica la baja biodiversidad animal.

Propuesta de alternativas para el control y uso de *S. tabernaemontani*

Ante la situación del crecimiento excesivo de la ciperácea discutida, es necesario proponer alternativas para el posible control y, en su caso, para el aprovechamiento de esta especie, recurso conocido en la localidad como "tule"; al respecto se considera pertinente lo siguiente:

- Propiciar un control biológico de esta planta herbácea mediante la introducción de peces herbívoros que consuman las plántulas juveniles que inician su crecimiento en los rizomas, impidiendo con ello que se desarrolle una buena cantidad de nuevos individuos.
- Promover con los campesinos del medio rural, circundantes a la presa, la utilización del tule como forraje para el ganado.
- Difundir la cultura del aprovechamiento de *S. tabernaemontani* para su uso en la elaboración de artesanías como petates, cestos, cortinas, abanicos, entre otros, como lo hacen en otros lugares de provincia.
- Proponer a las autoridades del estado de Tlaxcala y/o del Municipio de Apizaco su intervención, contratando a alguna empresa con la maquinaria adecuada que permita extraer el excedente de esta vegetación.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez del Villar, J., 1970, *Peces mexicanos (Claves)*, Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras, Secretaría de Industria y Comercio, Serie Investigación Pesquera, Estudio número 1, México.
- Badillo, A. *et al.*, 1998. "Taxonomía e importancia ecológica de las 'Sanguijuelas' (Annelida: Hirudinea) en tres embalses del Estado de Tlaxcala", en *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, (48): 57-64.
- Badillo, A. y R. Pérez, 1999, "Aspectos autoecológicos de *Podiceps nigricollis* Brehn, 1831 (Aves: Podicipedidae), de la 'Lagunilla Xalnene', Tlaxcala", en *Revista Cenzontle*, Nueva Época, vol 1.(1): s/p.
- Burch, B., 1982, "Freshwater snails (Mollusca: Gastropoda) of North America". *Mus. Zool. Univ. of Michigan*, EPA-600/3-82-026., 294.
- Burch, B. y C. Patterson, 1976, "Key to the genera of freshwater pelecypods (Mussels and clams) of Michigan", en *Mus. Zool. Univ. of Michigan. Circular*, 4: 37.
- Casas, G. y C. McCoy, 1979, *Anfibios y Reptiles de México*, Limusa, México.
- Clevering, O., 1995, "Germination and seeding emergence of *Scirpus lacustris* L. and *Scirpus maritimus* L. with special reference to the restoration wetlands", en Elsevier Science, *Aquatic Botany*, (50): 63-78.
- Fitzpatrick, F., 1983, *How to know the freshwater crustacea. The Pictured Key Nature Series*, Wm. C. Brow Co. Publ., Iowa, EUA.
- Juárez, C. *et al.*, 1980, *Instructivo para el estudio ornitológico en el campo y en el laboratorio*, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Krebs, Ch., 1985, *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*, Harper & Row Publ., Nueva York.
- Lehmkuhl, M., 1979, *How to know Aquatic Insects. The Pictured Key Nature Series*, Wm. C. Brow Co. Publ., Iowa, EUA.
- Odum, P., 1987, *Fundamentos de ecología*, Nueva Edit. Interamericana, México.

- Pennak, W., 1978, *Fresh-water Invertebrates of the United States*, John Wiley and Sons Ed., Nueva York, EUA.
- Pérez, R., 1995, "Estudio de los moluscos bentónicos y epifíticos de la Presa de Atlangatepec, Tlaxcala", en *Serie Cuadernos*, División de CBS, UAM-Xochimilco, México, (35): 69.
- _____, 1994, "Estudio Limnobiológico de la Presa de Apizaquito. Estado de Tlaxcala", en *Serie Cuadernos*, División de CBS, UAM-Xochimilco, (34): 125.
- _____, 1992, "Moluscos de la Presa de Apizaquito, Tlaxcala", en *Revista Universidad Michoacana*, Mich., (6): 54-60.
- Pérez, R. y A. Badillo, 1998, "Datos biológicos y ecológicos de *Radix auricularia* (Linnaeus) (Gastrópoda: Pulmonata), de la Presa de Buenavista, Tlaxcala", en *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, (48): 65-74.
- _____, 1996, "Aves acuáticas y su entorno limnobiológico en la Presa de Atlangatepec, Tlaxcala", en *Serie Académicos*, División de CBS, UAM-Xochimilco, (20): 168.
- _____, et al., 2001a, "Odonata (Insecta) de tres embalses del Estado de Tlaxcala", en *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 50, Primera parte: 25-31.
- Pérez, R. et al., 2001b, "Hábitat y presencia de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastrópoda: Prosobranchia: Thiaridae), en la Presa de Apizaquito, Tlaxcala", en *Rev. Soc. Méx. Hist. Nat.*, 50, Primera parte: 15-23.
- _____, 1998, "Cambáridos de tres embalses del Estado de Tlaxcala, México (Crustacea: Decapoda)", en *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, (48):23-35.
- _____, 1989, "Sedimentología y fauna bentónica Presa de Atlangatepec, Tlaxcala", en *Serie Cuadernos*, División de CBS, UAM-Xochimilco, (21): 51.
- Peterson, T. y E. Chalif, 1989, *Aves de México (Guía de campo)*, Diana, México.
- Ramírez, J., 1991, *Flora acuática vascular (Monocotiledóneas) del Estado de Chiapas*, Tesis de Biólogo, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Rzedowski, J. y C. de Rzedowski, 1990, *Flora fanerogámica del Valle de México*, Vol. III, Instituto de Ecología, Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán.

Sánchez, O., 1980, *La Flora del valle de México*, Editorial Herrero S. A. 6ta. ed., México.

Referencias electrónicas

Google, 2010, Mapa de localización de la Presa de Apizaquito, Tlaxcala, en [http:// www.earthgoogle.es.](http://www.earthgoogle.es), consultado en marzo de 2010.