

86--1

Reg No. 079193356

Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE CIENCIAS



“LA VEGETACION ASOCIADA A LOS CANALES Y VASOS DE
ALMACENAMIENTO DEL SUMINISTRO DE AGUA AL AREA
METROPOLITANA DE GUADALAJARA”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

ALFONSO GONZALEZ RODRIGUEZ

GUADALAJARA, JAL.

MAYO 1990

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

EL MAESTRO ES EL MAS VALIENTE
DE LOS LUCHADORES, PORQUE CON
EL LIBRO Y LA PLUMA POR ARMAS,
COMBATE LA IGNORANCIA.

ANONIMO

AGRADECIMIENTOS

Al Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara, por el apoyo brindado para la realización de este estudio en sus instalaciones.

Al Centro de Estudios Limnológicos (SARH), por su valiosa colaboración.

Al Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara - (IBUG) por las facilidades otorgadas para la identificación de las especies.

Al Laboratorio de la Facultad de Ciencias, ya que en él realicé esta investigación.

Al M.C. Martín Pedro Tena Meza, por su atinada dirección en el presente trabajo.

Al Biól. Héctor Romero Rodríguez, por su desinteresada asesoría.

Al Biól. Raquel Ledezma Guzmán, por sus valiosos consejos recibidos.

Al Biól. Felipa Mendoza Sánchez, por su gran apoyo en la elaboración de esta tesis.

Al Biól. Alejandro Mora Ruelas, por la identificación de los ejemplares.

Al Ing. Agrónomo María Luisa García Sahagún, por la identificación de los ejemplares.

Al Lic. Miguel Héded Maldonado, por el apoyo que siempre me ha
brindado a través del estudio y el trabajo.

A mi hermano Héctor González Rodríguez, por su ayuda tan espe-
cial.

Al dibujante Carlos Castolo Sevilla, por la realización de los
dibujos, cuadros y figuras del canal.

A todos los que participaron en campo, en la recolecta y mues-
treos: Rubén, Güicho, Miguel Angel, Tita, Sandy, Mar-
tha, Rogelio, Ponchito, Martín, Francisco y Oscar --
Joel.

A todo el personal del SIAPA, que de una u otra manera, inter-
vinieron en la elaboración de este trabajo.

DEDICATORIA

A JESUCRISTO:

Quien me brindó la vida y me concedió la oportunidad de terminar satisfactoriamente mi carrera profesional.

A LA MEMORIA DE MI PADRE:

Quien siempre se preocupó por mi superación y me apoyó desde el inicio hasta el final; que Dios lo tenga en la Gloria. "Descanse en Paz".

A MI MADRE:

Con cariño y gratitud, para que vea realizada una meta más.

A MIS HERMANOS:

Guillermo, Gloria, Héctor, Eva, Adán, Maru, Javier, Paty, Jaime, Sergio y Miguel, para que el amor nos siga uniendo cada día más.

A MI ESPOSA:

Quien gracias a su esfuerzo y apoyo supo valorar los tiempos difíciles, para el logro de mi carrera y unidos lograremos un futuro mejor.

A MIS HIJOS:

Sandy y Ponchito, para que mi ejemplo les sirva de aliciente para que triunfen en la vida.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

Por haberme dado la oportunidad de estudiar en sus -
instalaciones.

A MIS MAESTROS:

Como incentivo, para que sigan transmitiendo sus co-
nocimientos.

A MIS COMPAÑEROS:

Porque juntos compartimos nuestras experiencias.

A TI:

Con amor y esperanza.

"LA VEGETACION ASOCIADA A LOS CANALES Y VASOS DE
ALMACENAMIENTO DEL SUMINISTRO DE AGUA AL AREA
METROPOLITANA DE GUADALAJARA."

TESISTA: ALFONSO GONZALEZ RODRIGUEZ

DIRECTOR DE TESIS: M.C. MARTIN PEDRO TENA MEZA

I N D I C E

R E S U M E N	1
I. INTRODUCCION	3
II. ANTECEDENTES	7
2.1 Malezas Acuáticas	7
2.2 Trabajos sobre Vegetación Acuática	14
2.3 Agua para la Zona Metropolitana de Guadalajara	18
2.4 Descripción de la Zona de Estudio	24
III. MATERIAL Y METODOS	31
3.1 Reconocimiento preliminar de la Zona de Estudio y Consulta de Información	31
3.2 Trabajo de Campo	31
3.3 Trabajo de Laboratorio	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	40
4.1 Vegetación Acuática	44
4.2 Vegetación Anexa al Canal	60
V. CONCLUSIONES	69
VI. BIBLIOGRAFIA	71

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

- Cuadro 1. Tipos de usos del agua potable en la zona Metropolitana de Guadalajara.
- Cuadro 2. Formato para el registro de la vegetación de los taldes y canales de suministro de agua a Guadalajara.
- Cuadro 3. Vegetación acuática encontrada a lo largo del canal de suministro de agua a Guadalajara.
- Cuadro 4. Densidades de las especies incidentes presentes en el sistema de abastecimiento de agua a Guadalajara.
- Cuadro 5. Vegetación anexa encontrada a lo largo del canal de suministro de agua a Guadalajara, primavera, verano 1988.

FIGURAS

- Figura 1. Tipos de malezas acuáticas
- Figura 2. Abastecimiento de agua potable a la zona Metropolitana de Guadalajara.
- Figura 3. Localización geográfica de la zona de abastecimiento de agua.
- Figura 4. Croquis de localización de los sitios de muestreo.
- Figura 5. Delimitación del área de muestreo de la vegetación tanto incidente como anexa.

- Figura 6. Relación de la superficie acuática en el canal de suministro de agua potable a Guadalajara.
- Figura 7. Relación de la superficie muestreada en los vasos de almacenamiento de suministro de agua potable a Guadalajara.
- Figura 8. Número de género y especie de las principales familias acuáticas encontradas a lo largo de los canales y vasos de almacenamiento de suministro de agua potable a Guadalajara.
- Figura 9. Distribución y rangos de cobertura presentados por Eichhornia crassipes (Mart.) Solms. "lirio acuático" en los canales y vasos de almacenamiento del sistema de suministro de agua potable a Guadalajara, verano 1988.
- Figura 10. Distribución y rangos de cobertura presentados por Hydrocotyle ranunculoides L.F. en los canales y vasos de almacenamiento del sistema de suministro de agua a Guadalajara, verano 1988.
- Figura 11. Distribución y rangos de cobertura presentados por Berula erecta (Huds.) Caville en los canales y vasos de almacenamiento del sistema de suministro de agua potable a Guadalajara, verano 1988.
- Figura 12. Distribución y rangos de cobertura presentados por Mymophyllum aguafreum (Veh) Vend. en los canales y vasos de almacenamiento del sistema de suministro de agua potable a Guadalajara, verano 1988.

Figura 13. Distribución y rangos de cobertura presentados por - Polygonum hydropiperoides Michx. en los canales y vasos de almacenamiento del sistema de suministro de agua potable a Guadalajara, verano 1988.

Figura 14. Distribución y rangos de cobertura presentados por - Bidens laevis L.F. en los canales y vasos de almacenamiento del sistema de suministro de agua potable a Guadalajara, verano 1988.

Figura 15. Distribución y rangos de cobertura presentados por - Sagittaria latifolia (Willd). en los canales y vasos de almacenamiento del sistema de suministro de agua a Guadalajara, verano 1988.

Figura 16. Número de género y especie por familia de vegetación anexa al canal y vasos de almacenamiento del sistema de agua potable a Guadalajara, verano 1988.

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló durante el período comprendido de mayo a noviembre de 1988, en los canales y vasos de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable a la ciudad de Guadalajara, mismos que corren de suroeste a noroeste en la porción de Jalisco en la cual se tiene un clima de tipo semicálido subhúmedo con una temperatura media anual de 19° C y una precipitación de 707 mm.

Resultó evidente la proliferación de las plantas acuáticas a lo largo del sistema, las cuales se encuentran fuertemente influenciadas por las actividades de manejo del mismo sistema. Se encontraron presente 18 especies de malezas acuáticas agrupadas en 12 géneros pertenecientes a 10 familias.

La especie que presentó el mayor problema fue Eichhornia crassipes, la cual estuvo presente en la mayoría de los muestreos con rangos de cobertura que van desde el 40 a 80%. Bidens laevis, también es considerada como problemática por el porte grande de la planta sus rangos de cobertura fueron de 1 a 40%.

Si bien las otras especies Hydrocotyle ranunculoides, Berula erecta, Mymophyllum aguafreum, Polygonum hydropiperoides, Sagittaria latifolia, Lwdguijia sp., Arracacia toluensis, ----

Eichhornia azurea, Thypa latifolia, Cyperus artrevious, C. -
entrerianus C. flavus, C. mutisii, C. rotundus, Sagittaria --
macrophylla. Resultaron muy frecuentes en el presente estu--
dio pero no representan problemas serios como las especies an
teriores debido a que son planta de porte pequeño.

Con respecto a la vegetación que se halló anexa, no enocontac
to con el agua se encontraron presentes 64 especies agrupadas
en 59 géneros y 15 familias; entre las que destacan las gramí
neas, las cuales se descubrieron formando una capa continúa -
de vegetación al ras del suelo, la cual sirve de capa protec-
tora del mismo canal; resultó evidente que para el buen mane-
jo del sistema se necesita el control de este tipo de malezas
para la buena circulación del agua.

I. INTRODUCCION

Las malezas se consideran como plantas fuera de lugar o como - aquellas que se desarrollan donde no se desean; Marzoooca (1976) las define como plantas que llegan a ser perjudiciales o indeseables en determinado lugar y en cierto tiempo; entendiéndose con ésto, que una especie llega a ser maleza sólo cuando el -- hombre así lo determina.

El incremento en los últimos años de la administración y dis-- tribución de los recursos hídricos y concretamente la construcción y ampliación de sistemas de riego, desagües, canales, etc. ha promovido la creación de ambientes propicios para el desa-- rrollo de malezas acuáticas. Desarrollándose éstas como resultado de las perturbaciones ecológicas causadas a ecosistemas - ya establecidos.

A fin de implementar las medidas adecuadas que nos permitan sa-- tisfacer las demandas de eficiencia en los sistemas hidráulicos, resulta necesario abocarse al estudio de estas perturba-- ciones. Sin embargo, este problema frecuentemente se visualiza en forma superficial, por lo que no siempre las soluciones - - tienden a ser las más adecuadas (Secretaría de Agricultura y - Recursos Hidráulicos, SARH. 1976).

Entre las obras hidráulicas destacan aquellas con fines de - -

abastecimiento de agua potable a las zonas urbanas, lo cual es considerado como uno de los servicios básicos.

Al surgir las primeras comunidades, lo primero que procuraron sus habitantes fundadores fue contar con agua suficiente; con el tiempo, la magnitud de estos esfuerzos se han incrementado de acuerdo a la misma necesidad de las crecientes poblaciones por contar con un sistema de abastecimiento de agua seguro.

Así pues, el desarrollo de núcleos urbanos se encuentra determinado por el poder disponer de un adecuado suministro de agua; ejemplo de ello, como lo describe el Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara, SIAPA (1988), la historia de Guadalajara, que corresponde a la crónica de un esfuerzo secular por satisfacer la sed de sus habitantes.

En 1542 cuando la ciudad contaba con una población de 378 habitantes y hasta 1734, los tapatíos satisfacieron sus necesidades con los caudales de los Ríos Atemajac y San Juan de Dios y con los diferentes manantiales que afluían en el valle (entre los que se encontraban los de Agua Blanca, San Andrés, San Román, Mexicaltzingo y Agua Azul), (Arana, 1980). Así también se contaba con algunos pozos artesianos de Los Colomos (Gaceta Municipal, 1918).

En la actualidad el abastecimiento de agua para el área metro-

politana de Guadalajara, se realiza utilizando como fuente - - principal el Lago de Chapala (80%) y en menor proporción (20%) el agua extraída del subsuelo de la misma zona y otras aleda-- ñas (SIAPA, 1988).

En el primero de los casos anteriores, el agua que sale del lago en forma espontánea por el cauce natural del Río Santiago - es captada aguas abajo del lago, para ser dirigida a través de una serie de canales (52.6 km. de longitud) y vasos de almace-- namiento (82.9 hectáreas) a la ciudad de Guadalajara. El 94% - de los canales son abiertos, incidiendo en esta parte del sis-- tema una gran cantidad de malezas, que ocasionan una serie de problemas como son las obstrucción y mayor pérdida de agua por evapotranspiración, requiriéndose una mayor esfuerzo para el suministro de agua a la ciudad, contribuyendo con ello a la dsecación del lago de Chapala, que es la principal fuente de -- abastecimiento; en los vasos de almacenamiento el exceso de materia orgánica en el fondo producto de la vegetación contribu-- ye a su eutroficación, además de limitar la recreación, la pesca deportiva y la navegación (SARH, 1977), (SIAPA, 1988).

Debido a lo anterior y a que no se conoce con precisión cuáles son las especies incidentes en estos canales, se realizó el -- presente trabajo bajo los siguientes objetivos:

- a) Determinar cuáles son las especies de plantas que inciden-- a lo largo de la red de suministro de agua.

- b) Estimar su distribución y rango de infestación en que se presentan.

El conocer y cuantificar las malezas acuáticas que inciden en -- los canales y vasos de almacenamiento, nos dará la oportunidad de contar con bases sólidas para poder programar su control se gún sus propias características y con ello mejorar el sistema de abastecimiento de agua a la ciudad.

II. ANTECEDENTES

2.1 Malezas Acuáticas

Se consideran plantas acuáticas aquellas que inician y completan por lo menos una parte de su ciclo vital en el agua, las plantas acuáticas han representado universalmente un problema para la humanidad desde hace muchísimos años (National Academy of Sciences, NAS. 1986).

Este tipo de vegetación se desarrolla fácilmente en aguas tibias y claras en canales donde la velocidad del agua es escasa (Odum, 1978); es común que numerosas plantas acuáticas tengan áreas de distribución amplias, siendo algunas casi cosmopolitas (Rzendowski, 1986).

Frecuentemente las plantas y las comunidades acuáticas tienen determinado intervalo de temperatura, luminosidad, pH, salinidad, pureza, concentración de oxígeno, etc., lo cual ocasiona que sea diferente la vegetación de las aguas frías, de las dulces y las saladas, de las corrientes y de las estancadas, de las claras y las turbias y de las que tienen fondo arenoso, arcilloso o rocosos.

Estas comunidades vegetales ligadas al medio acuático o al sue

lo más o menos permanente saturado de agua, son muy variadas. Muchas de ellas son difíciles de estudiar y aún de describir, - pues a menudo se presentan en forma dispersa, mal definida y - ocupan superficies limitadas. Sin embargo, en su conjunto son - una parte importante de la cobertura vegetal del país a pesar - de lo cual el conocimiento de esta vegetación en México es aún fragmentaria y en grandes áreas éstas no se han estudiado en - absoluto (Rzendowski, 1986).

Bristow, et. al. (sin fecha) para el estudio de las plantas - - acuáticas las divide de acuerdo a su habitat en (figura 1): -

- a) Marginales, aquellas que crecen en los márgenes de los canales y los depósitos de agua.
- b) Emergentes, las que enraizan en el fondo, pero durante su crecimiento normal, parte de su estructura sale a la superficie del agua.
- c) Flotantes, plantas acuáticas cuyo cuerpo está completamente sobre el agua.
- d) Sumergidas, las que tienen su cuerpo vegetativo totalmente sumergido en el agua, pueden estar ancladas o no ancladas.

Las plantas acuáticas y en general, aquellas que habitan en -- los ambientes acuáticos en su sentido más amplio (considerado desde charcas, pantanos, ríos, caídas de agua, hasta los grandes sistemas laguneros, costeros y aún marinos en sus partes - litorales someras) contribuyen un grupo muy natural representada

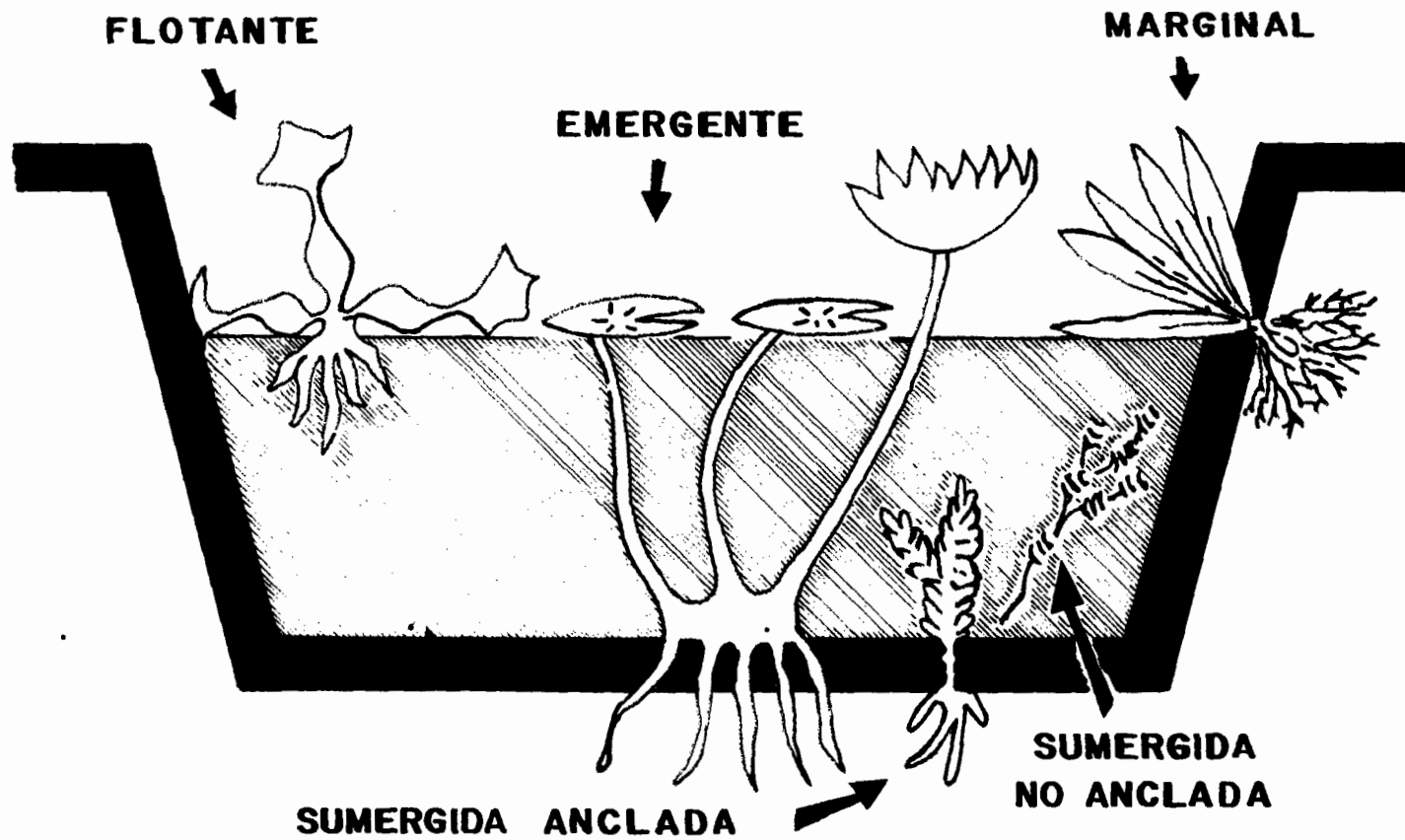


FIGURA 1. TIPOS DE MALEZAS ACUATICAS.

do por diversos taxa, lo que lo hace un conjunto heterogéneo y difícil de abordar, especialmente en los aspectos de recolección y estudio (Lot y Chiang, 1986).

De la información de estudios realizados por diferentes dependencias gubernamentales, sabemos que en muchos lagos, lagunas, canales y embalses continentales de nuestro país, se encuentran en mayor o menor grado poblaciones de los diferentes tipos de plantas acuáticas.

En algunos casos esa infestación está representada por una gran diversidad de especies; en otras situaciones son sólo pocas las que son dominantes, dando con ello un aspecto que para muchos es aceptable, bonito, placentero o recibe cualquier otro calificativo halagador al panorama (Romero y Núñez, 1977).

Otros factores de esta vegetación pudieran considerarse como benéficos al ser lugar de refugio y alimento para los peces y por efecto de purificación que realizan sobre las aguas; al respecto Wolverton Mckown (citado por Romero y Núñez, 1977), determinaron que una cantidad equivalente a 2.75 g de peso seco de Eichhornia crassipes absorbe 100 mg de fenoles en 72 hrs. del agua de los ríos y que una hectárea del lirio acuático, es potencialmente capaz de remover 160 kg de fenoles en 72 hrs., de aguas contaminadas por estas sustancias.

Muchas otras plantas acuáticas son directamente útiles para el

hombre como alimento y como material para la construcción, -- ejemplo de ello es el arroz y el papiro respectivamente (Prescott, 1980).

Las malezas acuáticas se han convertido en un gran problema -- cuando éstas se reproducen excesivamente en aquellos sitios -- que son utilizados por el hombre en su beneficio en el uso de estanques, lagos, ríos, canales y sistemas de irrigación, etc. interfiriendo en el posible uso de una área en particular -- (Weldon y Blackburn, 1962).

Los principales problemas son (Klingman y Ashton, 1986):

- 1) Obstruyen el flujo de agua e incrementan su pérdida.
- 2) Interfiere en la navegación, la pesca y otras actividades recreativas.
- 3) Destruyen los habitats de la vida silvestre.
- 4) Son causa de olores y sabores desagradables.
- 5) Hacen que disminuyan los valores acuáticos actuales y potenciales.
- 6) Crean riesgos para la salud.
- 7) Aceleran el grado de sedimentación incrementando la acumulación de fango y desechos.

Mucha gente está interesada en el control de las plantas acuáticas por los diferentes aspectos en el uso del agua.

De acuerdo con Klingman y Ashton (1986) en el control de estas

plantas se han utilizado diferentes métodos como: corte, limpieza manual, uso de cadenas, dragado y control químico.

La siega controla efectivamente muchas malezas limitándose su uso en sitios donde las orillas son relativamente lisas y no hay inclinaciones; existen máquinas con sierras o cuchillas desyerbadoras bajo el agua.

En las áreas ligeramente infestadas, la limpieza manual puede ser el método de control más práctico, el dedicar unas pocas horas a sacar una infestación primaria, puede evitar que las malezas se propaguen, agravando el problema.

Para las malezas acuáticas en común amarrar a dos tractores una cadena para su arrastre, la cual desprende las raíces de las malezas que se encuentran en el lodo; este método es efectivo contra yerbas acuáticas arraigadas ya sea sumergidas o emergentes.

El dragado es un método para limpiar los canales y presas que son accesibles por lo menos en uno de sus bordos, la draga puede estar equipada con el cucharón usual, o se puede usar un tenedor especial para el desyerbe.

En base a productos químicos se pueden controlar muchas malezas acuáticas que crecen en las presas y canales, para ello es necesario establecer el nombre botánico y los nombres comunes-

de las especies de malezas, el producto químico apropiado, la proporción recomendada y el tiempo de tratamiento, la cantidad de agua o el tamaño de área a tratar.

El tratamiento químico se ve limitado en los canales y vasos de almacenamiento que sirven de abrevaderos y para los usos domésticos para la ciudad, debido a la toxicidad de los herbicidas; por lo tanto, el uso que se haga del agua es el que determinará los tratamientos que pueden seguirse para el control de malezas.

La prevención contra las plantas acuáticas constituye un renglón importante en la operación y conservación de canales y vasos de almacenamiento, así como también de los drenes de riego; para erradicar este fenómeno es de vital interés formular un plan definido de combate, con el objeto de eliminar definitivamente esta plaga (Asunción, 1973).

Otros métodos para el control de las malezas acuáticas son: Competencia por la luz, pastoreo, secamiento, control biológico y construir apropiadamente el estanque, estos métodos de control son poco adaptables en este sistema del SIAPA (Klingman y Ashton, 1986).

En los canales que forman el sistema del SIAPA se han utilizado cadenas con resultados satisfactorios, sin embargo, el método es poco utilizado debido a que algunos sitios del sistema -

resultan inaccesibles para el tractor.

El dragado ha resultado con mejor eficiencia que el método anterior, para la limpieza del canal y vasos de almacenamiento, sin embargo, cabe señalar que este equipo es muy costoso en su mantenimiento y debido al costo tan elevado de las refacciones es muy común ver esta maquinaria parada por falta de mantenimiento, pero cuando está en funcionamiento es muy eficaz ahorrando tiempo y esfuerzo humano.

En la actualidad el método más empleado es el chapeo a los pocos centímetros del suelo, el cual es realizado por cuadrillas especializadas del mismo organismo que se encarga de mantener constantemente limpias las áreas importantes del sistema, como son las entradas y salidas del agua tanto de vasos de almacenamiento como también de las plantas de bombeo, así como los puentes donde se localizan las compuertas.

2.2 Trabajos sobre vegetación acuática.

Prescott (1980) reporta para los Estados Unidos cerca de 1,300 especies de plantas acuáticas o semiacuáticas, que se agrupan en 306 géneros y cerca de 65 familias. Estos números incluyen muchas especies que solamente se presentan en sitios húmedos o por el contrario en pantanosos.

En la República Mexicana se han realizado diferentes estudios sobre vegetación acuática como el de Siqueiros (1987), realizado en el Estado de Aguascalientes, donde se colectaron plantas acuáticas y subacuáticas de 67 localidades distribuidas en todo el estado, incluyéndose tanto cuerpos de aguas permanentes como temporales. Se encontraron 370 hidrófitas de 36 familias diferentes, siendo los géneros de plantas acuáticas más comunes: Potamogeton, Lilaeopsis, Hydrocotyle, Lemna, Najas, Eichhornia y algunas más.

Ramírez y Lot (1987) en su estudio sobre la flora y vegetación acuática vascular del Estado de Chiapas, reportan 9 familias y 27 especies de monocotiledóneas estrictamente acuáticas, 5 familias y 13 especies de dicotiledóneas. Estas constituyen más o menos el 35% de las plantas acuáticas registradas en México.

Por su parte Ramírez y Novelo (1987) mencionan que la vegetación acuática ha sido de las menos estudiadas en el Estado de Tamaulipas y ha sido colectada sólo esporádicamente a pesar de que existen una gran cantidad de ríos, presas, lagunas y extensas zonas con comunicaciones periódicas en la planicie costera, ellos reportan para este trabajo: 33 familias, 5 de pteriofitas, 1 gimnosperma, 12 monocotiledóneas y 25 dicotiledóneas, con 63 géneros en total, muchos de ellos monotípicos que en la actualidad comprenden 130 especies.

Otro de los estudios realizados por Ramírez y Lot (1987) fue la vegetación acuática de las Islas del Golfo de California, con el fin de elaborar un inventario de la vegetación acuática y hacer un análisis prospectivo de las comunidades más importantes de esta zona.

Rojas y Novelo (1987) en su estudio sobre la vegetación vascular del Lago de Cuitzeo, Michoacán, encontraron que la gran extensión del lago, su poca profundidad y el gran número de mareas, determinan una gran diversidad de hábitats propios para ser ocupados por vegetación acuática, la cual se encuentra representada por 22 familias con 31 géneros y aproximadamente 44 especies.

Ramos y Novelo (1987) reportan para la laguna de Yuriria, en el Estado de Guanajuato, una flora acuática variada, constituida por 20 especies incluidas en 15 géneros pertenecientes a 13 familias, pese a ser un cuerpo de agua artificial.

Mijangos y Novelo (1987) reportan para el lago de Coatetelco, Morelos, 11 especies pertenecientes a 10 géneros y 9 familias.

Lot, et. al (1987) reportan en su listado florístico de Angiospermas acuáticas y subacuáticas para el país un total de aproximadamente 400 especies agrupadas en 120 géneros y 45 familias.

Con respecto al Estado de Jalisco, las familias presentes son-

las siguientes:

Alismataceae	Najadaceae
Cabombaceae	Nymphaceae
Ceratophyllaceae	Pontederiaceae
Lemnaceae	Potamogetonaceae
Lilaceae	Ruppiaceae
Menyanthaceae	Zannichelliaceae

Es indudable que para el Estado la especie Eichhornia crassipes (lirio acuático) es la que causa los mayores problemas de los originados por macrohidrófitas, aunque en algunos casos son - otras las especies problema. Como en los canales de riego de Jamay donde las especies Rumex crispus y Polygonum sp., son do- minantes de acuerdo al estudio realizado por la SARH (1977), mientras que en los canales de la Ciénega de Chapala la espe- cie Ceratophyllaceae demersus es la que ocasiona los mayores - problemas; en la Unidad de Riego de Ameca, Jalisco, las espe- cies dominantes son: Potamogeton filiformis, P. pectinatus y - Bidens leavis. Para esta misma unidad Romero et. al (1976) re- portan 10 especies, 9 géneros y 10 familias.

Por su parte el Instituto de Astronomía y Metereología y el de Geografía y Estadística (1983) de la Universidad de Guadalaja- ra, han realizado una investigación multidisciplinaria en el - lago de Chapala, reportando la vegetación acuática y la de sus orillas, donde destacan las siguientes familias:

Familias en contacto con el agua:

Alismataceae	Juncaceae
Ceratophyllaceae	Onograceae
Compositae	Polygonaceae
Convolvulaceae	Pontederiaceae
Cyperaceae	Potamogetonaceae
Gramíneae	

Familias presentes en las márgenes:

Anacardiaceae	Labiataceae
Convolvulaceae	Leguminaceae
Cucurbitaceae	Malvaceae
Compositae	Rubiaceae
Euphorbaceae	Solonaceae
Gramineae	

2.3 Agua para la Zona Metropolitana de Guadalajara

Durante la búsqueda del sitio adecuado para el establecimiento de la ciudad de Guadalajara, los conquistadores españoles creyeron encontrar en Nochistlán, Zacatecas, el sitio para establecer la villa de Guadalajara, al contar con abundante agua de buena calidad en ese lugar, pero a los pocos meses el líquido escaseó no obstante lo reducido de la población, siendo és-

te el principal motivo para que la Guadalajara de Indias abandonara su primer asentamiento y buscara un sitio mejor.

Después de transitoria sedes en Tonalá y Tlacotán, Guadalajara ya con título de ciudad y escudo de armas, se fundó de manera definitiva en el Valle de Atemajac el 14 de febrero de 1542, - teniendo asegurada la fuente de abastecimiento de agua permanente y accesible a partir de los numerosos manantiales que -- ahí aflúan (SIAPA, 1988), (Zepeda, 1949).

Sin embargo, al aumentar la población creció la demanda por el líquido vital incorporándose en 1741 los manantiales del "Pueblito", "El Rosario" y "El Colli", a pesar de ésto en 1790 se tornó crítica la escasez de agua debido a la sequía que se presentó ocasionando que el mismo Río Tololotlán, Grande o Santiago, se secara.

Durante este período de 1811 a 1888 lo único relevante en este sentido fue la construcción de la toma de agua de Mexicaltzingo, que consistió en elevar el líquido por medio de norias, para distribuirla en la ciudad, aunque la obra se realizó, no tuvo el resultado que se pretendía, pues la presión del agua rompió las tuberías de barro, con esto persistió la escasez y por ello se contrató al Sr. Samuel L. Trant para efectuar estudios a fin de conducir a la ciudad los caudales del Río Santiago.

La población en 1900 llegó a 101,208 habitantes que ocupaban -

701 hectáreas con una densidad de 144 habitantes por hectárea, satisfaciendo la demanda con los manantiales de Agua Blanca, - San Andrés, San Román, Mexicaltzingo, Agua Azul, El Pueblito, - y otros más. En 1950 se incorporó a las fuentes de abasteci--- miento de la ciudad el sistema de pozos de Tesistán, que aporé--- tó un caudal inicial de 300 litros por segundo con lo que mejo--- ró la dotación por habitantes, llegando ésta a ser de 208 li--- tros por día.

El 13 de Junio de 1953 se suscribió un convenio entre los Go--- biernos Federales y del Estado, y el Ayuntamiento de Guadalaja ra, para captar y canalizar el agua del Río Santiago hasta la capital tapatía y realizar obras complementarias y su potabili--- zación, con lo cual Guadalajara comenzó a recibir agua del Río Santiago en Octubre de 1956 (Zepeda, 1949), (SIAPA, 1988).

En la actualidad el volumen anual de abastecimiento de agua a la ciudad de Guadalajara es de 60.58 millones M^3 y $1.92 m^3/s$ y un porcentaje de 23.67, el cual se obtiene de los pozos que ex--- traen el líquido de los mantos subterráneos de los Valles de - Tesistán, Atemajac y Toluquilla, que en su conjunto aportan - el 20% del total. Mientras que el 80% restante se obtiene del--- lago de Cahapala, con un volumen anual de 195.36 millones m^3 y un porcentaje de 76.33, transportándose a Guadalajara a través de una red de canales de conducción. Este sistema se encuentra integrado por las siguientes partes (figura 2), (SIAPA, 1988):

ACUEDUCTOS DE LA CIUDAD

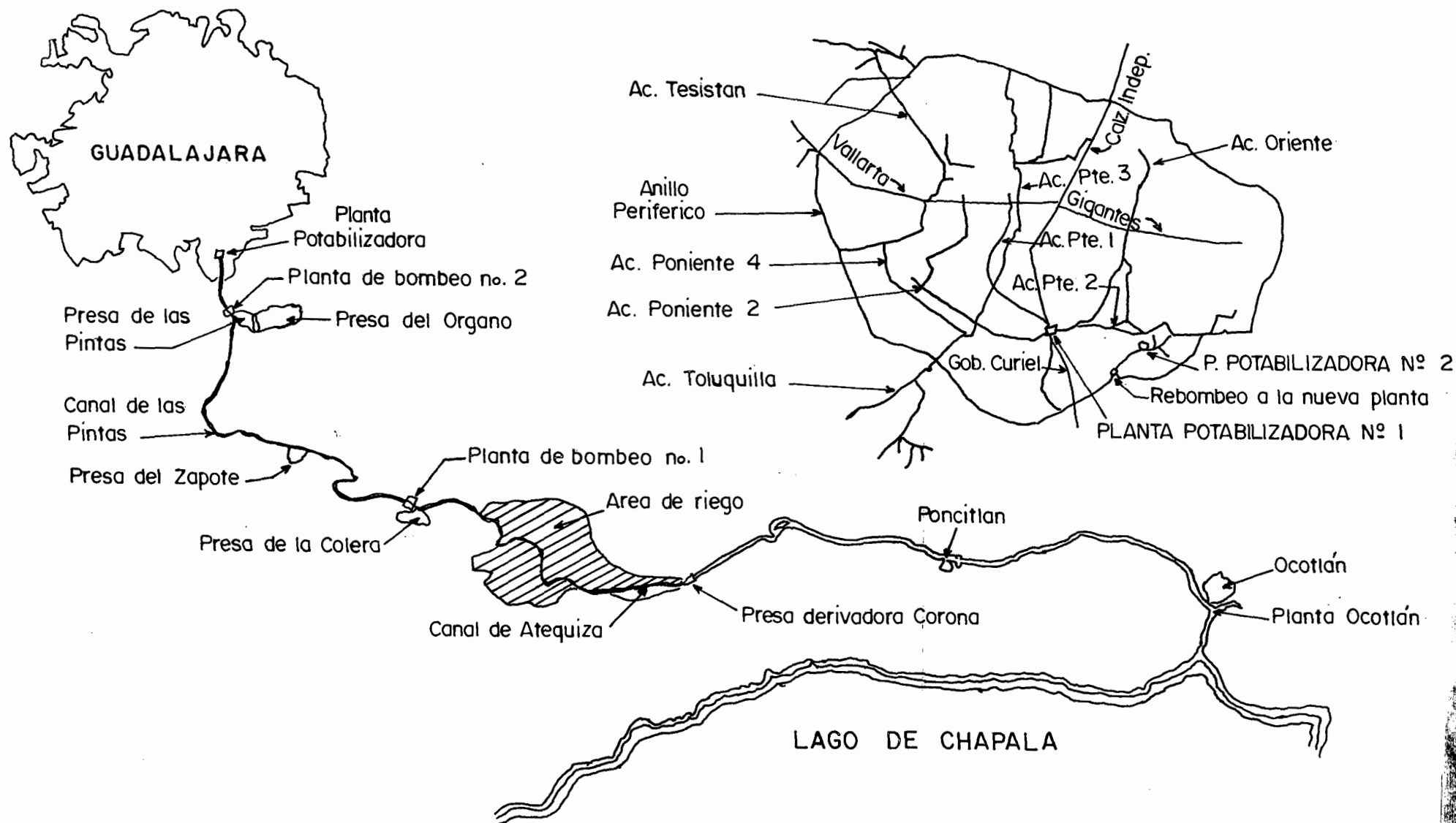


FIGURA 2 . ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA .

- 1) Fuente de abastecimiento
Lago de Chapala
- 2) Obra de captación
Presa Corona
- 3) Redes de Conducción
 - a) Río Santiago
 - b) Canal de Atequiza
 - c) Canal de las Pintas en sus dos tramos
- 4) Vasos de Regulación
 - a) Presa de La Calera
 - b) Presa El Zapote
 - c) Presa de Las Pintas
- 5) Fuentes de Bombeo
 - a) Plantas Núm. 1, La Calera
 - b) Planta Núm. 2, Las Pintas
- 6) Vaso de Presedimentación
Presa de Las Pintas
- 7) Planta de Tratamiento
Planta Potabilizadora de Guadalajara
- 8) Distribución
4 Acueductos en el poniente y 2 en el oriente

En la zona Metropolitana el agua se utiliza de varias mane--
ras, siendo la que utiliza mayor volumen el uso doméstico
(35.7%) y el industrial (15.5%), (Cuadro 1).

CUADRO 1.- TIPOS DE USOS DEL AGUA POTABLE EN LA ZONA
METROPOLITANA DE GUADALAJARA.

<u>TIPO DE USO</u>	<u>PORCENTAJE</u>
Doméstico	35.70
Industrial	15.53
Comercial	14.20
Público	7.79
Pérdidas	<u>26.78</u>
	100.00

FUENTE: PLANEACION S.C. TOMO I (1983)

El funcionamiento de este sistema de abastecimiento tiene un grado de eficiencia aceptable, pero no del todo satisfactorio ya que como es de suponerse existen algunas fallas como en cualquier sistema de este tipo, las cuales han sido detectadas por el mismo SIAPA, que al ser corregidas elevarán su grado de eficiencia. Estas deficiencias son de diversa naturaleza y en mayor o menor grado afectan al sistema y aunque teóricamente son susceptibles de ser subsanadas, en ciertos casos la corrección implica el empleo de recursos económicos y de tiempo, lo que las hace esperar para ser corregidas.

Entre dichas deficiencias para los propósitos específicos del presente trabajo, cabe mencionar en particular que las pérdidas de agua son de aproximadamente del 20% de la capacidad de conducción del canal, causada sobre todo porque los canales no se encuentran revestidos, por fugas y por evapotranspiración (SIAPA, 1988).

2.4 Descripción de la Zona de Estudio

El sistema de abastecimiento de agua potable, como ya se mencionó, lo podemos considerar formado por la longitud de los canales que van desde la Presa Corona, hasta la planta de bombeo núm 2 (figura 3); además de las partes que forman el sistema se incluye el lago de Chapala por ser la fuente de abasteci-

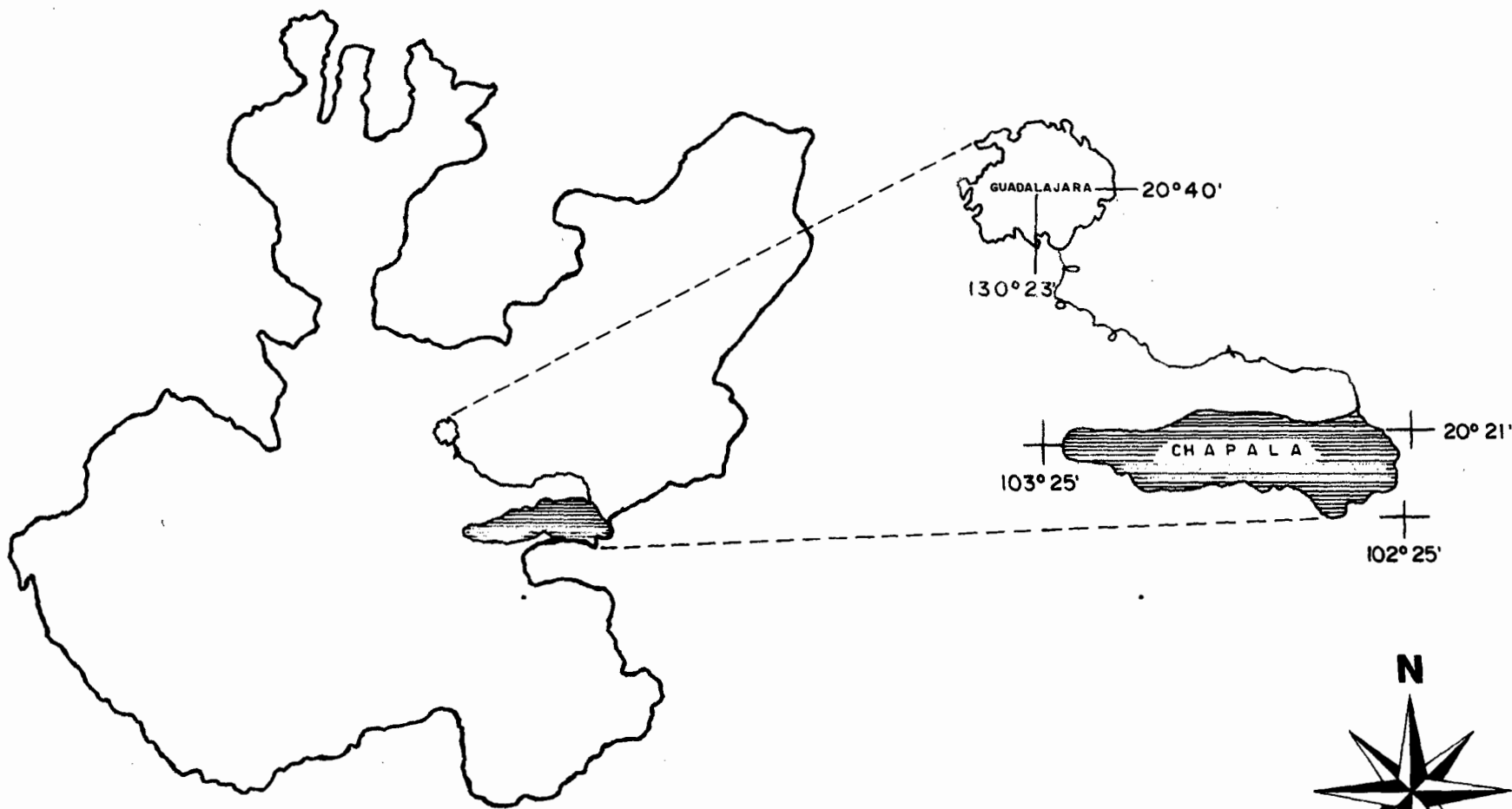


FIGURA 3. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA AL AREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA .

miento y el Río Santiago por servir de conducción hasta la Presa Corona; éstas se describen a continuación (SIAPA, 1988):

El Lago de Chapala se encuentra ubicado en la parte sur de la altiplanicie mexicana, más específicamente dentro de lo que se denomina la Meseta Central. Se localiza entre las coordenadas $20^{\circ}07'$ y $20^{\circ}21'$ N y $102^{\circ}25'$ y $102^{\circ}35'$ O, tiene una extensión de 1,740.8 km, con una longitud máxima de 82.18 km. y una anchura promedio de 18.8 km.

Es el lago más grande de la República Mexicana y el tercero en tamaño en América Latina, con una altitud promedio de 1,524.60 m.s.n.m., sólo es superado por el lago de Titicaca que tiene una altitud aproximada de 3,850 m.s.n.m. La profundidad promedio es de 7.7 m, aunque varía de 2.5 en la parte este a 10.9 m en la parte central (Universidad de Guadalajara, 1983).

En el pasado la Universidad de Guadalajara (1983) mencionó que el agua de este embalse ha representado una fuente de abastecimiento para Guadalajara, y que ésta pudiera abastecer con ciertas dificultades la ciudad hasta 1984, después de lo cual habría problemas muy serios.

En la actualidad el agua es extraída de la laguna a razón de $9 \text{ m}^3/\text{s}$ para ser dirigida a la ciudad (SIAPA, 1988).

El Río Santiago es el desagüe natural del lago de Chapala, és-

te se inicia en la región noroeste del mismo, frente al poblado de San Miguel pasando a un lado de la población de Cuitzeo y - Ocotlán.

La Presa Corona se localiza sobre el Río Santiago a 39 km aguas abajo de la salida del lago en Ocotlán, su flujo es de tipo -- gravedad con vertedor de cresta libre, tiene una capacidad de 300,000 m³, por el margen derecho deriva agua al canal de Zapotlanejo con fines de riego; por la izquierda al de Atequiza - para el riego agrícola en la zona de Atequiza, y para el abastecimiento de las industrias del corredor industrial del Salto y la zona metropolitana de Guadalajara, dicho canal tiene - una capacidad máxima de 10 m³/s la cual es controlada por me-- dio de compuertas deslizantes.

El canal de Atequiza conduce a cielo abierto, el agua derivada en la Presa Corona hasta la Presa reguladora de la Calera en - el trayecto puede regar hasta 3,800 hectáreas. Cruza el pobla- do de Atequiza del cual toma su nombre y toca tangencialmente al de la Capilla; tiene una longitud de 28 km y capacidad de - 10 m³/s.

A partir de aquí se inician las obras que opera directamente - el SIAPA, ya que hasta la planta de bombeo núm. 1 es compromi- so de la SARH suministrar los volúmenes requeridos debido a -- que ésta maneja el agua que es utilizada para riego.

La Presa de La Calera regula los caudales aportados por el ca-

nal de Atequiza, su capacidad útil es de 300,000 m³; mediante un canal corto de llamada de 650 m de longitud conduce el agua a la planta de bombeo núm. 1.

La planta de bombeo núm. 1, con un canal de llamada de 650 m de longitud, recibe el agua regulada en la presa de La Calera. Eleva a 22 m las aguas de dicha presa para descargarlas y darles curso en el primer tramo del canal de Las Pintas; esta planta se encuentra equipada con cinco bombas de eje vertical con motor eléctrico y una capacidad de 2 m³/s, cada una siendo un total de 10 m³/s, mediante 2 tuberías de fierro de 456 m de longitud, de lámina de acero de 1" de espesor, teniendo 150 m, un \varnothing de 1.67 m (66"); y 153, m \varnothing de 1.82 m (72").

El canal de Las Pintas en su primer tramo conduce a cielo abierto las descargas de la planta de bombeo núm. 1, hasta la presa reguladora El Zapote, tiene una longitud de 12 km y una capacidad de 12 m³/s, en su trayecto riega aproximadamente 800 hectáreas y cruza el poblado del Zapote.

La Presa del Zapote almacena los volúmenes provenientes del primer tramo del canal de las Pintas y regula su salida para el segundo, su capacidad es de 90,000 m³.

El Canal de las Pintas en su segundo tramo se inicia en la presa del Zapote y conduce a cielo abierto el agua de ella a la planta de bombeo núm. 2, tiene una longitud de 15 km y una capacidad de 14 m³/s.

La Presa de Las Pintas funciona como vaso de regulación y pre-sedimentación con lo que reduce el tratamiento físico del agua en la planta potabilizadora, tiene una capacidad de 350,000 m³; mediante un canal de llamada de 450 m de longitud alimenta a la planta de bombeo núm. 2.

La planta de bombeo núm. 2, opera con siete bombas, cinco centrífugas horizontales de 1 m³/s cada una, y dos verticales de 2 m³/s por unidad; sin embargo, cuenta con una capacidad instalada de 15 m³/s.

Esta planta eleva a 55 m y descarga en el canal del cuatro el cual está cubierto y llega hasta la planta potabilizadora de donde el agua es distribuida a la ciudad.

Cabe señalar que la anterior red de canales de suministro corre de suroeste a noroeste, en una porción de Jalisco en la cual se tiene un clima de tipo semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvias invernales de menos 5 con una temperatura media de (19°C a 21°C) y una precipitación anual de 707 a 924 mm., (SARH, 1979).

La ciudad de Guadalajara se encuentra a 1,583 m.s.n.m., en las coordenadas 103°23'09" de longitud oeste y 20°40'31" Norte, el clima es cálido húmedo con una temperatura media anual mayor que 18°C y menor que 22°C.

Debido a diferentes factores la temperatura en Guadalajara aún no tiene oscilaciones en extremos bruscos, siendo el clima de-aquí considerado como entre los mejores del mundo (Universidad de Guadalajara, 1981).

III.- MATERIAL Y METODOS.

3.1. Reconocimiento preliminar de la zona de estudio y consulta de información.

El presente trabajo se desarrolló durante el período comprendido de Mayo a Noviembre de 1988, al inicio del cual se realizaron inspecciones preliminares de los canales y presas revisando la cartografía del SIAPA y recopilando además la información disponible de los archivos del sistema y de la SARH, para posteriormente programar las actividades de recolecta y muestreo.

3.2 Trabajo de campo.

A lo largo de los canales descubiertos de aproximadamente 52.6 Km de longitud, se realizaron recorridos para la toma de datos y recolecta de muestras de las plantas que se encontraban en los canales y vasos de almacenamiento que forman parte del sistema.

En total se hicieron 30 salidas de campo de un día cada una, ubicándose los sitios de muestreo para la toma de datos de la vegetación realizando la recolecta a todo lo largo del canal; la distancia promedio entre los muestreos varió de 2 a 4 km (figura 4).

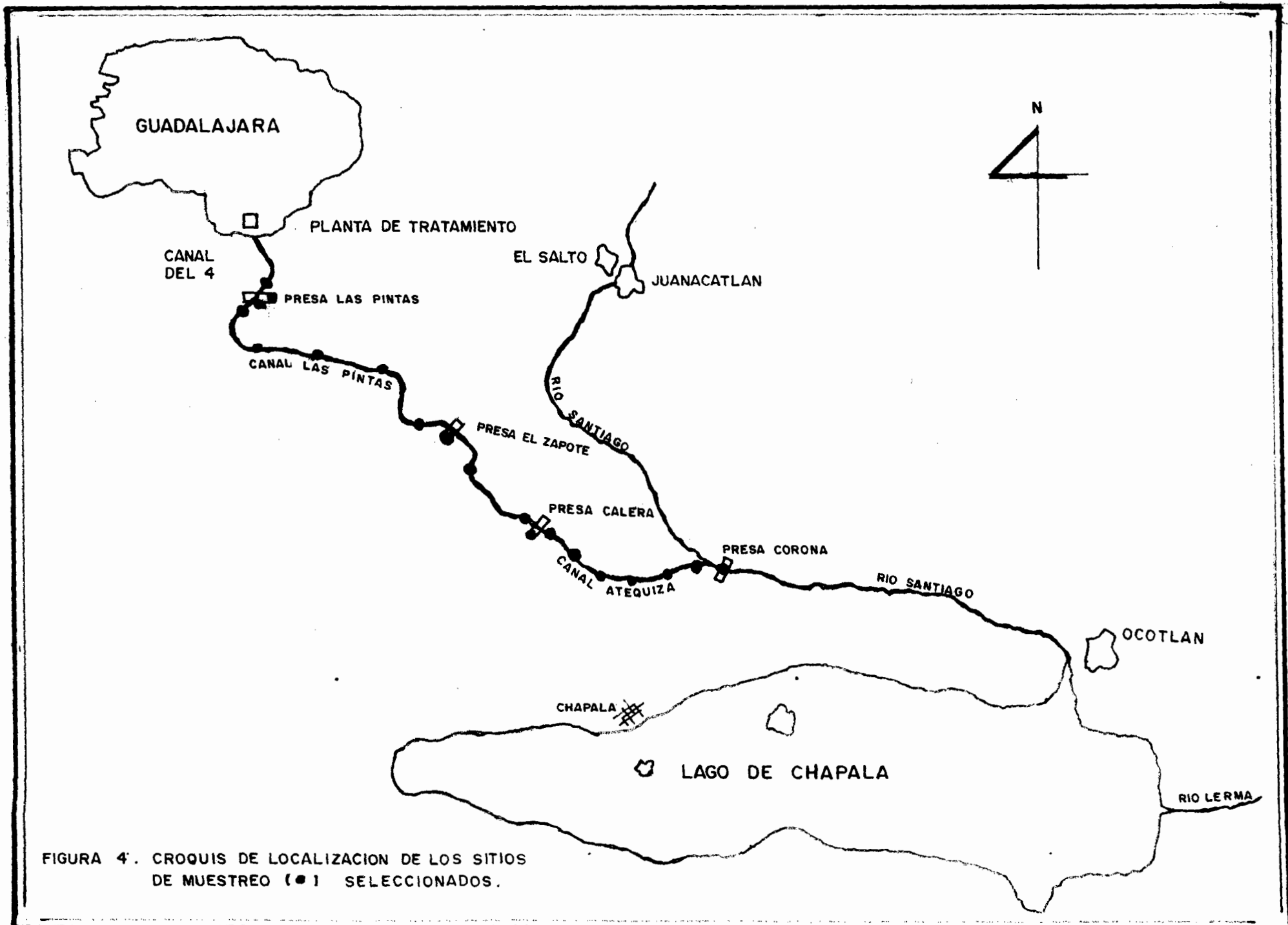


FIGURA 4. CROQUIS DE LOCALIZACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO (●) SELECCIONADOS.

La colecta de los ejemplares se realizó durante recorridos de campo hechos en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre de 1988, debido a que en esta época del año la mayoría de las plantas se encuentra en floración.

La selección de las plantas y el proceso de herborizado que se siguió fue de manera general, el utilizado por la mayoría de los herbarios, tomando como base lo propuesto en la obra de Lot y Chiang (1986); la selección consistió en localizar aquellas plantas que no presentaban daño de ningún tipo y contaban con flor y/o fruto indispensables para la identificación de los ejemplares.

La vegetación de los canales fue considerada en dos grupos: en uno se consideraron aquellas plantas que incidían directamente en el canal, al encontrarse dentro del cauce del agua (vegetación acuática), y en el otro se incluyó aquellas plantas que se consideraron anexas al canal (vegetación anexa), por estar sobre los bordos del mismo, sin contacto con el agua.

En la recolecta de la vegetación acuática se contó con el apoyo oficial del SIAPA, facilitando una draga que resultó de gran utilidad sobre todo en la planta de bombeo núm. 1, y en la Presa de La Calera aportando gran cantidad de ejemplares de muy buena calidad; otros instrumentos de mucha valía fueron los ganchos con lastre que sujetos a una cuerda de 20 m de

longitud nos permitió la recolecta de los vegetales que se encontraban lejos de la orilla del canal y vasos de almacenamiento. En algunas ocasiones se tuvo la necesidad de introducirse al canal y vasos con las medidas adecuadas de protección.

Al sacar los ejemplares del medio acuático se seleccionaron -- las muestras que reunían las características para la identificación, se procuró tomar varios ejemplares de la misma especie como duplicados, estas muestras botánicas se colocaron en botes de plástico para que no sufrieran deterioros marcándose éstos con etiquetas y también en el libro de campo, anotándose los datos respectivos incluyendo tanto las características de las plantas y del sitio de muestreo.

Para la recolecta en los vasos de almacenamiento, se utilizó -- una canoa, la cual nos facilitó el acceso a las plantas a recolectar; después se procedió a colocar los ejemplares en una -- prensa en medio de papel periódico, separando cada planta con un cartón corrugado. Para una mayor deshidratación de los ejemplares recolectados se les hicieron algunas incisiones con una navaja para una pronta pérdida del agua almacenada dentro de -- sus tejidos.

La recolecta de la vegetación anexa presente en los bordes y -- taludes, se realizó con mayor facilidad seleccionando de igual manera las plantas que presentaban flor y/o fruto a todo lo -- largo de la zona de estudio.

Se utilizó una barra para sacar ejemplares completos con todo -- y raíz, se seleccionaron los mejores para su identificación y -- en campo se contó con una lupa para ver las estructu--

ras de las plantas además el resto del equipo de trabajo de campo: tijeras de podar, cuchillo, plumones, lápiz etc.

En ambos casos las anotaciones que se realizaron para cada una de las especies recolectadas fueron:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| a). Localización | g). Forma biológica |
| b). Tipo de vegetación | h). Tamaño |
| c). Especies dominantes | i). Color de la flor |
| d). Altitud | j). Color del fruto |
| e). Fecha | k). Colector (es) |
| f). Exposición | |

Para el deshidratado rápido se colocaron en una secadora (estufa de focos), después se procedió al montaje de los ejemplares de acuerdo al manual de herbario de Lot y Chiang (1986).

Con respecto al método de muestreo utilizado para la toma en los sitios de muestreo, se implementó una forma (cuadro 2) para el registro de las especies con su cobertura y densidad de las más importantes, para posteriormente obtener su frecuencia.

Para el análisis de la vegetación se muestrearon aquellas zonas donde la vegetación acuática se presentó de manera abundante, formando manchones en los lugares donde fue obstaculizada su circulación, como son las compuertas, puentes, trampas, etc. en sitios para el caso de la vegetación acuática se

delimitó el área infestada considerando el ancho del canal -- (10 m \pm 0.8 m); midiendo con una cinta métrica el largo del -- área infestada, en el caso de los vasos de almacenamiento, és ta se estimó utilizando mapas, planos, fotos aéreas y superfi- cies reportadas por el SIAPA (1988).

Tanto para la vegetación acuática como para la anexa, se uti- lizaron cuadrantes de 1 m² a 0.25 ,² para determinar la densi- dad de las principales especies problema:

En el caso de la vegetación anexa, la información se obtuvo - tomando como base el área infestada presente en dos metros en promedio del ancho del talud por 25 a 30 m de longitud (figu- ra 5), en los casos de longitudes mayores ésta se dividió en dos partes para una mayor apreciación de la vegetación ahí -- existente.

En cada área de muestreo se realizó el listado de las espe--- cies, anotando su cobertura estimada visualmente en porcenta- je, considerando como el 100% el total de la superficie a es- timar.

Respecto a los parámetros ecológicos, densidad y frecuencia, nos basamos al manual de ecología de Franco L. y Coautores -- (1985) donde señala:

$$\text{DENSIDAD} \quad D = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Unidad de superficie}}$$

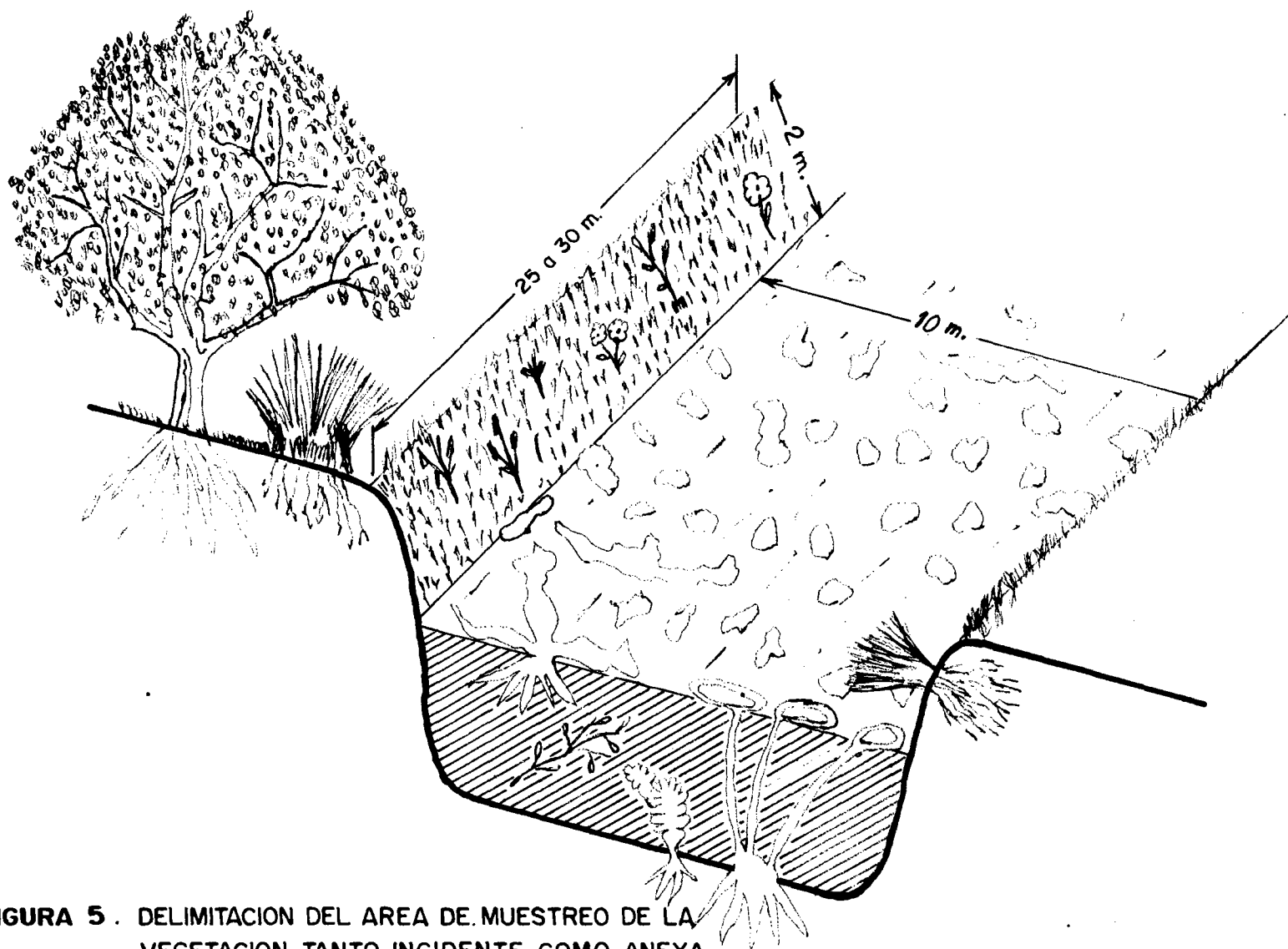


FIGURA 5 . DELIMITACION DEL AREA DE MUESTREO DE LA VEGETACION TANTO INCIDENTE COMO ANEXA.

FRECUENCIA $F = \frac{\text{Número de puntos en que aparece una especie}}{\text{Total de puntos muestreados}}$

Para reconocer el grado de infestación a lo largo del sistema, los valores de cobertura se agruparon para formar rangos de clases.

3.3 Trabajo de Laboratorio.

Una vez herborizados los especímenes, los ejemplares se montaron y etiquetaron; todo el material de estudio se conserva en el herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Guadalajara.

La determinación y descripción de los géneros y especies se hicieron en base a duplicados y con auxilio de las descripciones de cada especie identificada, ayudándonos también con claves, estereomicroscopio, microscopio, dibujos y comparaciones con ejemplares del herbario de la Facultad de Ciencias.

Se asistió al Centro de Estudios Limnológicos de la SARH y al Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG), con los especialistas de estas familias para la verificación e identificación de las especies, así como para conseguir bibliografía y comparar los ejemplares.

Cabe señalar que debido a la poca experiencia en el manejo de los nombres de los ejemplares recolectados, se elaboró un catálogo el cual contiene todos los ejemplares encontrados durante las recolectas de campo.

Nota:

Las algas no son tomadas en cuenta en este trabajo por no representar problema en esta zona de estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Pudo observarse que el desarrollo de la vegetación a lo largo de los canales y presas que forman el sistema de abastecimiento de agua potable, se encuentra determinado por la presencia misma del sistema y su manejo. Siendo evidente la proliferación de las plantas acuáticas, marginales y flotantes, así como de aquellas que se desarrollan en el resto del talud y bordos (figura 5).

Las plantas acuáticas se encontraron ocasionando serios problemas a la circulación del agua, además de las pérdidas por evaporación y transpiración. Por otro lado, éstas presentaron una menor diversidad en comparación con la vegetación que se encontró en los bordos y talud formando una capa continua a lo largo del canal.

En la figura 6 se presenta la relación de la superficie considerada en cada uno de los muestreos realizados a lo largo de los 52.6 kms. de longitud del canal. Mientras que en la figura 7 se presenta la superficie muestreada en cada uno de los vasos de almacenamiento, los cuales en su conjunto representan una superficie de 82.9 Hectáreas.

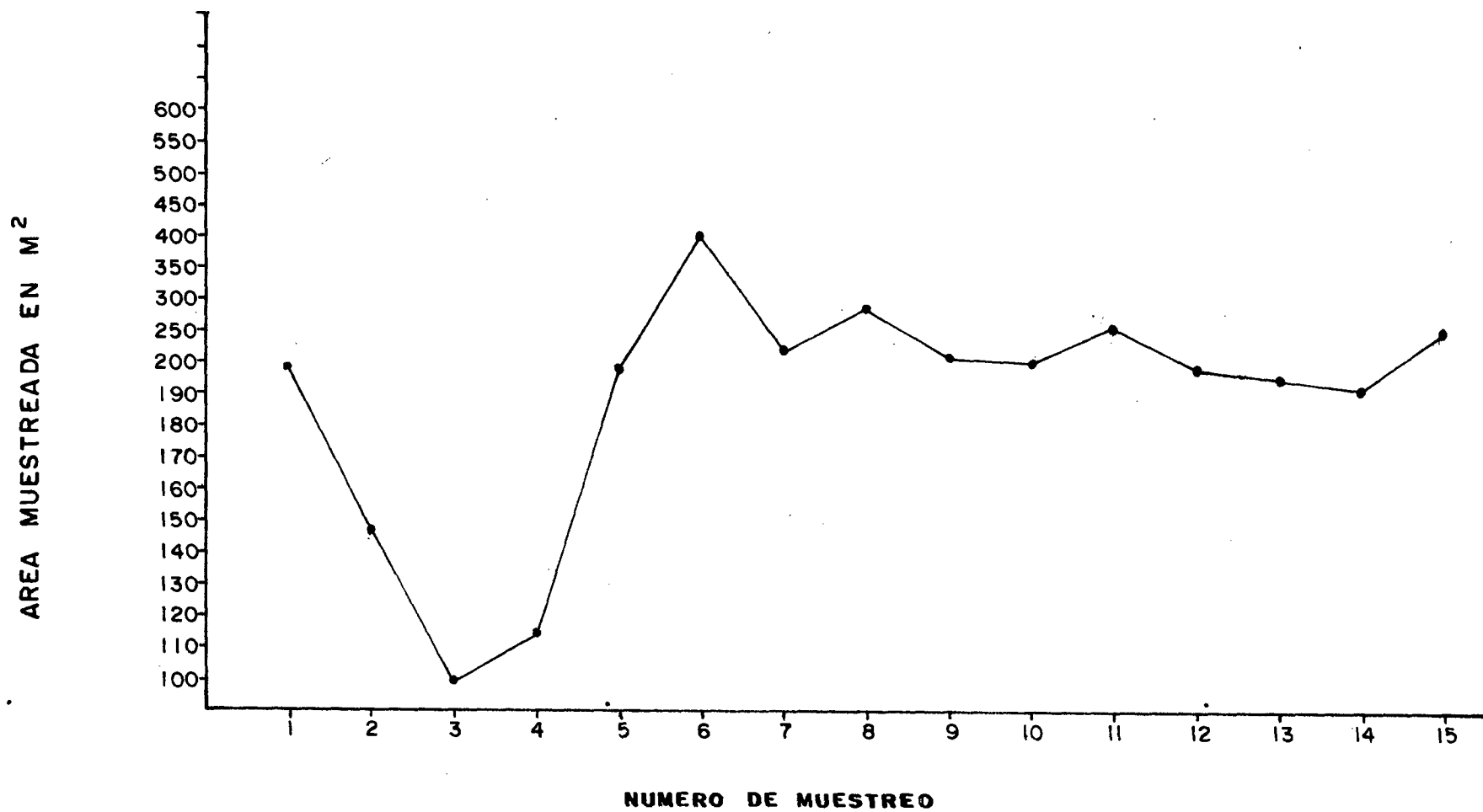


FIGURA 6 . RELACION DE LA SUPERFICIE ACUATICA MUESTREADA EN EL CANAL DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA.

AREA MUESTREADA EN M²

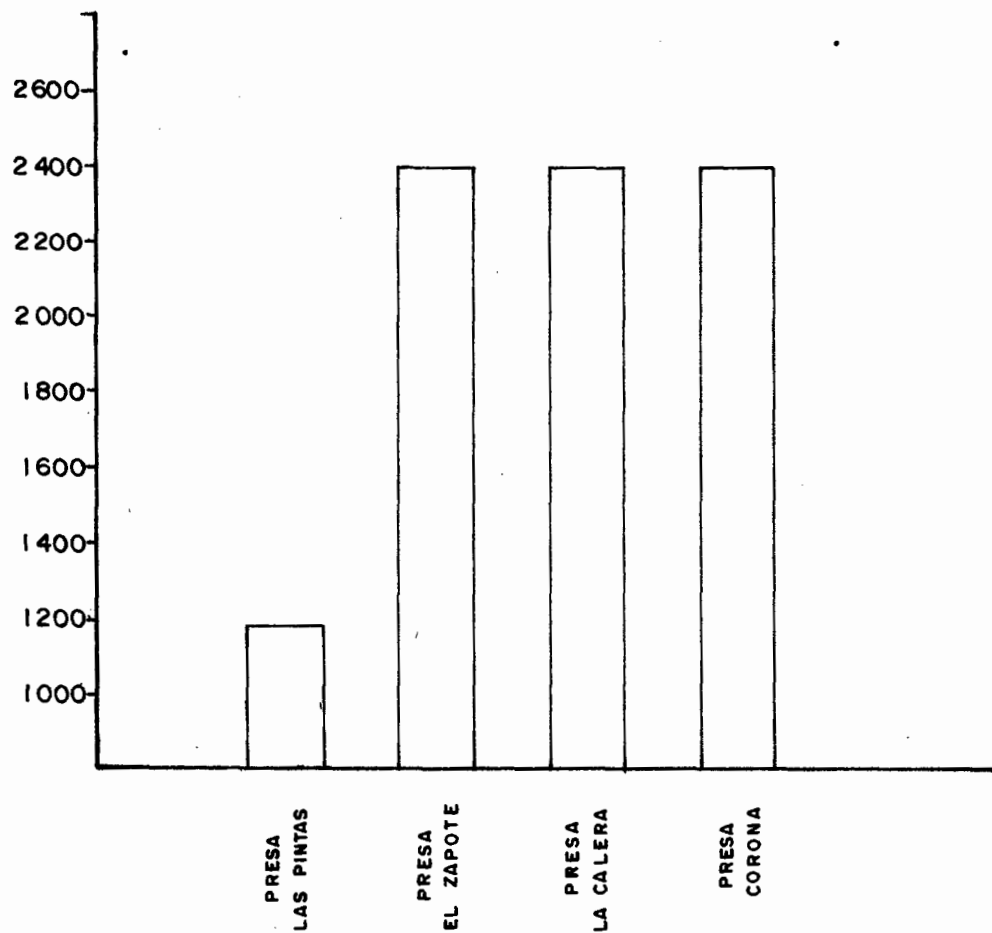


FIGURA 7. RELACION DE LA SUPERFICIE MUESTREADA EN LOS VASOS DE — — ALMACENAMIENTO DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA.

4.1 Vegetación Acuática.

Con respecto a la vegetación acuática se encontraron presentes a lo largo del canal un total de 18 especies (cuadro 3), los cuales se agrupan en 12 géneros pertenecientes a 10 familias (figura 8), siendo las mejores representadas Cyperaceae con 5 especies; Umbelliferae, con 3 especies, Pontederiaceae y Alismataceae, con 2 especies respectivamente.

Las especies que estuvieron presentes en la mayoría de los muestreos fueron: Eichhornia crassipes, Hydrocotyle ranunculoides, Mymophyllun aguafreum, Bidens laevis, Polygonum hydropiperoides Sagittaria latifolia y Berula erecta (cuadro 3).

El principal problema lo constituye la hierba flotante E. crassipes lirio acuático que es la especie más frecuente o común dentro del presente estudio. Lo cual coincide con los resultados obtenidos por la SARH, (1977) en otros cuerpos acuáticos del Estado, ya que ésta es una de las principales plagas acuáticas a nivel mundial.

Esta especie que es considerada como hidrófita flotante llegó a presentar en este estudio una frecuencia de 95%, la cual se presenta en el cuadro 3, los rangos de cobertura y su distribución se observan en la figura 9, la densidad máxima que registró fue de 35 plantas por metro cuadrado (cuadro 4).

CUADRO 3. VEGETACION ACUATICA PRESENTE A LO LARGO DEL CANAL DE SUMINISTRO DE AGUA A GUADALAJARA.

GENERO	ESPECIE	FAMILIA	FRECUENCIA %
<u>Hydrocotyle</u>	<u>ranunculoide</u> L.F.	Umbelliferae	100
<u>Berula</u>	<u>erecta</u> (Huds). Caville	Umbelliferae	100
<u>Eichhornia</u>	<u>crassipes</u> (Mart.) Solms	Pontederiaceae	95
<u>Mymophyllum</u>	<u>aguafreum</u> (Veh) Vend	Ceratophyllaceae	95
<u>Polygonum</u>	<u>hydropiperoides</u> Michx.	Polygonaceae	84
<u>Sagittaria</u>	<u>latifolia</u> Willd.	Alismataceae	74
<u>Bidens</u>	<u>Laevis</u> L.	Compositae	74
<u>Lwdguijia</u>	<u>sp.</u>	Onagraceae	63
<u>Arracacia</u>	<u>tolucensis</u> var S. Wats.	Umbelliferae	63
<u>Eichhornia</u>	<u>azurea</u> Kunt	Pontederiaceae	42
<u>Typha</u>	<u>latifolia</u> L.	Typhaceae	42
<u>Potamogeton</u>	<u>sp.</u>	Potamogetonaceae	37
<u>Cyperus</u>	<u>artreviatus</u> (L.)	Cyperaceae	16
<u>Cyperus</u>	<u>entrerianus</u> Boech.	Cyperaceae	16
<u>Cyperus</u>	<u>flavus</u> (Vahl.) Nees	Cyperaceae	11
<u>Cyperus</u>	<u>mutisii</u> (H.B.K.) Griseb.	Cyperaceae	11
<u>Cyperus</u>	<u>rotondus</u> L.	Cyperaceae	11
<u>Sagittaria</u>	<u>macrophylla</u> Zucc.	Alismataceae	05

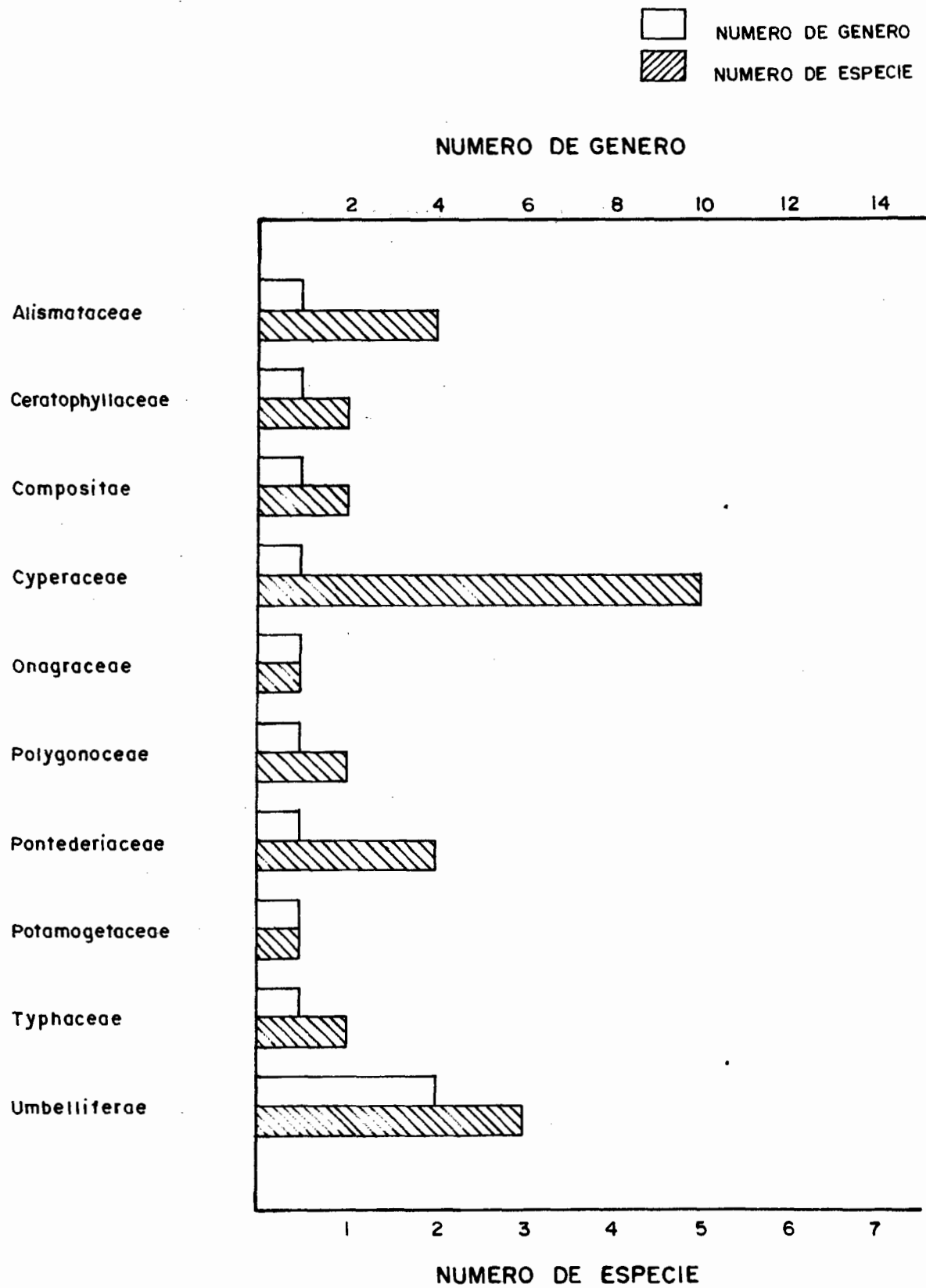


FIGURA 8. NUMERO DE GENERO Y ESPECIE DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS ACUATICAS ENCONTRADAS A LO LARGO DE LOS CANALES Y VASOS DE ALMACENAMIENTO DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA.

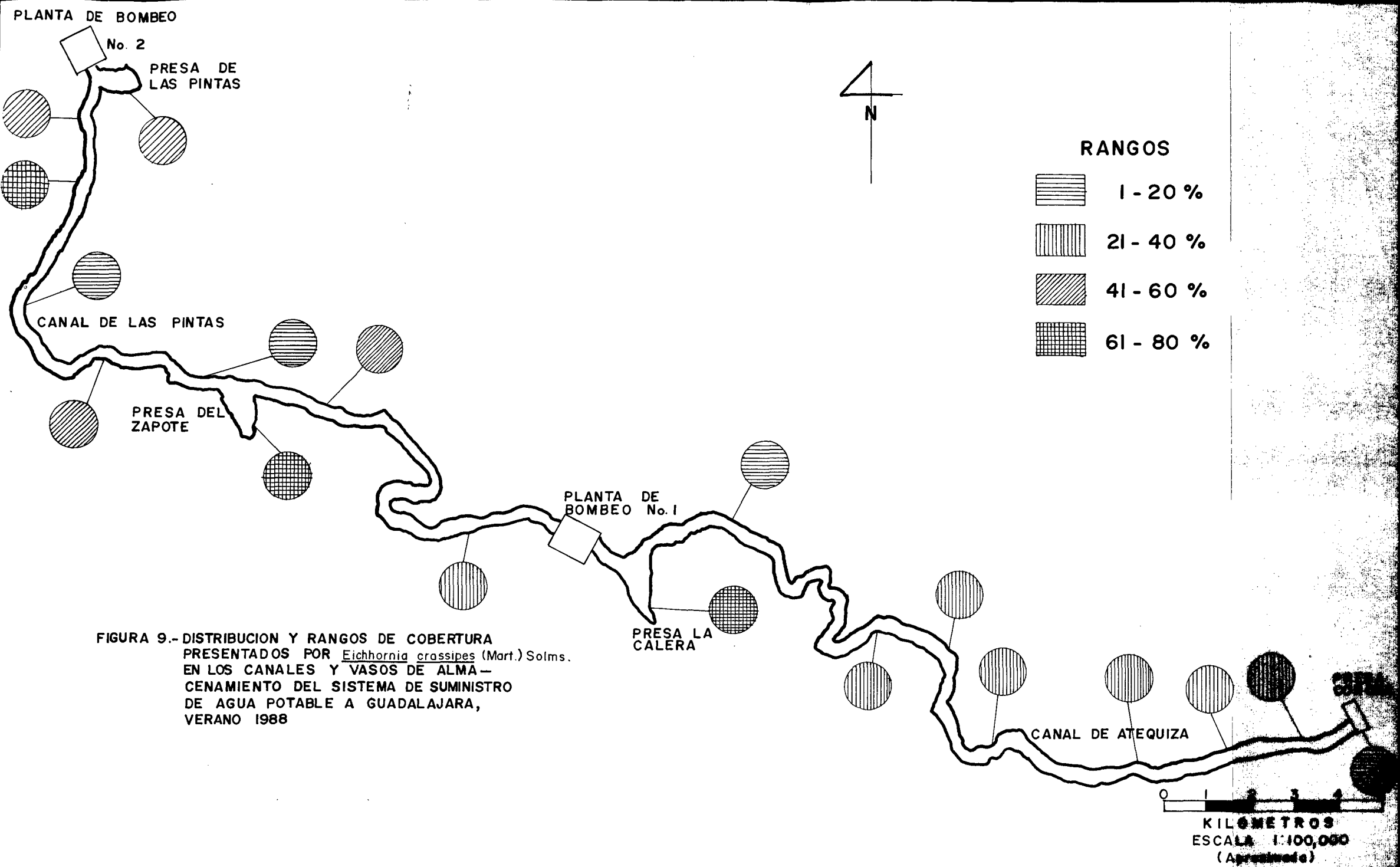


FIGURA 9.- DISTRIBUCION Y RANGOS DE COBERTURA PRESENTADOS POR *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. EN LOS CANALES Y VASOS DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA, VERANO 1988

CUADRO 4. DENSIDAD POR METRO CUADRADO DE LAS ESPECIES INCIDENTES Y PRESENTES EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A GUADALAJARA.

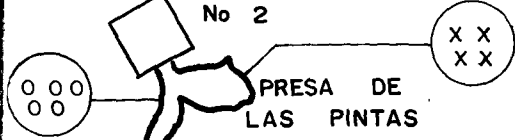
ESPECIE	DENSIDAD MEDIA	DENSIDAD MAXIMA	DENSIDAD MINIMA
<u>Mymophyllum</u> <u>aguafreum</u> (veh) Vend	19	62	3
<u>Eichhornia</u> <u>crassipes</u> (Mart.) Solms	19	35	7
<u>Potamogeton</u> sp.	14	27	7
<u>Bidens</u> <u>laevis</u> L. F.	08	22	1
<u>Hydrocotyle</u> <u>ranunculoides</u> L. F.	08	15	2
<u>Berula</u> <u>erecta</u> (Huds) Caville	07	10	4
<u>Lwdguijia</u> sp.	05	10	1
<u>Polygonun</u> <u>hydropiperoides</u> Mich	04	08	1
<u>Sagittaria</u> <u>macrophylla</u> Zucc.	02	04	1
<u>Cyperus</u> <u>artreviatus</u> L.	02	04	1
<u>Arracacia</u> <u>tolucensis</u> (var) S. Wats	02	04	1

E. crassipes, se encontró con un mayor rango de cobertura 61 - 80% en la finalización del canal por encontrarse ahí las compuertas que están regulando el paso del agua, así como en las presas de La Calera y El Zapote. Por lo contrario, en la Presa Corona y La Presa de Las Pintas, la cobertura resultó baja -- 1-20%, debido al hecho de que son dragadas y limpiadas constantemente, la primera por ser la entrada inicial del agua y la segunda por servir para eventos deportivos.

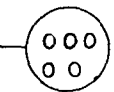
Mientras que a todo lo largo del canal sus rangos variaron de 1-60% de cobertura. Se le encontró asociada principalmente con las especies: B. erecta, B. laevis, M. aquifolium H. ranunculoides.

Hydrocotyle ranunculoides, es otra especie que ha sido reportada en los cuerpos de agua del Estado (SARH, 1977), representa en presente trabajo una de las especies más importantes en -- cuanto a frecuencia, ya que estuvo presente en todos los si--- tios de muestreos; sin embargo, ésta no representa un serio -- problema para la circulación del agua en los canales y vasos -- de almacenamiento, debido a que por el porte pequeño de la especie, sus rangos de cobertura son bajos (figura 10), mientras que su densidad máxima fue de 62 plantas por metro cuadrado -- (cuadro 4). A la especie H. ranunculoides, se le conoce con -- los nombres vulgares de "Escudo, oreja, de ratón y paraguas",-

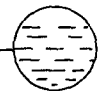
PLANTA DE BOMBEO
No 2



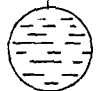
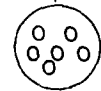
PRESA DE
LAS PINTAS



CANAL DE LAS PINTAS



PRESA DEL
ZAPOTE



PLANTA DE
BOMBEO No 1



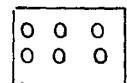
PRESA LA
CALERA



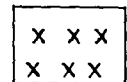
RANGOS



1-5%



6-10%



11-15%

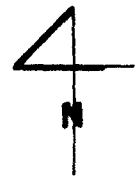
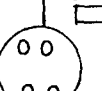
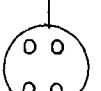
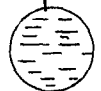


FIGURA 10.- DISTRIBUCION Y RANGOS DE COBERTURA PRESENTADOS POR *Hydrocotyle ranunculoides* L.F. EN LOS CANALES Y VASOS DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DEL SUMITRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA, VERANO 1988.

CANAL DE ATEQUIZA



KILOMETROS

ESCALA 1:100,000
(Aproximada)

es reportada por la SARH (1977) para el Estado de Jalisco, considerándola como indicadora de descomposición anaeróbica de los sustratos; lo cual se puede constatar donde se encontró esta especie, ya que el lodo despedía un olor a ácido sulfhídrico, éstas son plantas hidrófitas sumergidas de hojas flotantes, se les encontró asociada con E. crassipes.

Berula erecta, hierba emergente, ésta presentó una frecuencia del 100%, es una planta que por su forma delgada no presenta problema para la circulación del agua, su densidad máxima fue de 10 plantas por metro cuadrado (cuadro 4). Su distribución la podemos observar en la (figura 11).

Otra planta herbácea acuática emergente de importancia, la constituye Mymophyllum aquafreum, por la frecuencia que presentó del 95% de aparición en los muestreos realizados (cuadro 3), sus rangos de cobertura se encontraron con diversos porcentajes en la mayoría bajos, los cuales varían de 1-50% su distribución y rangos de cobertura los podemos observar en la figura 12, su rango de 1-10% fue el más representativo a todo lo largo del canal, así como en los vasos de almacenamiento, mientras que presentó rangos de 11 a 20% sólo en el tramo del canal entre las presas El Zapote y La Calera, el porcentaje de 31 a 40% se localizó en el segundo tramo del canal de Las Pintas, su rango más alto se ubicó en el primer tramo de dicho canal. La baja densi-

PLANTA DE BOMBEO

No 2

PRESA DE LAS PINTAS

CANAL DE LAS PINTAS

PRESA DEL ZAPOTE

PLANTA DE BOMBEO No 1

PRESA LA CALERA

CANAL DE ATEQUIZA

PRESA CONCHA



RANGOS

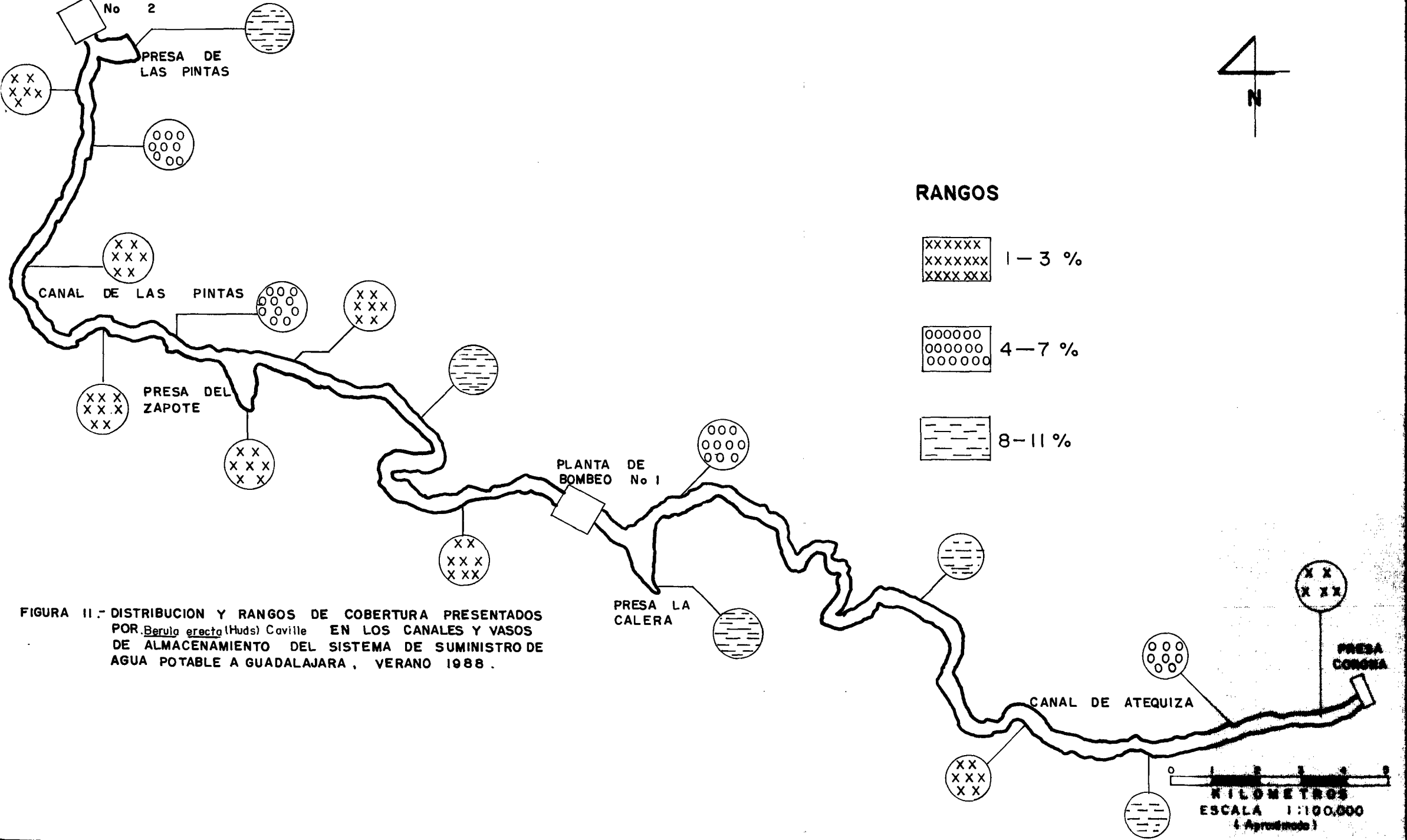
XXXXXX
XXXXXXX
XXXXXXX 1-3 %

OOOOOO
OOOOOO
OOOOOO 4-7 %

----- 8-11 %

FIGURA 11.- DISTRIBUCION Y RANGOS DE COBERTURA PRESENTADOS POR *Berula erecta* (Huds) Caville EN LOS CANALES Y VASOS DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA, VERANO 1988.

0 1 2 3 4 5
KILOMETROS
ESCALA 1:100,000
(Aproximada)



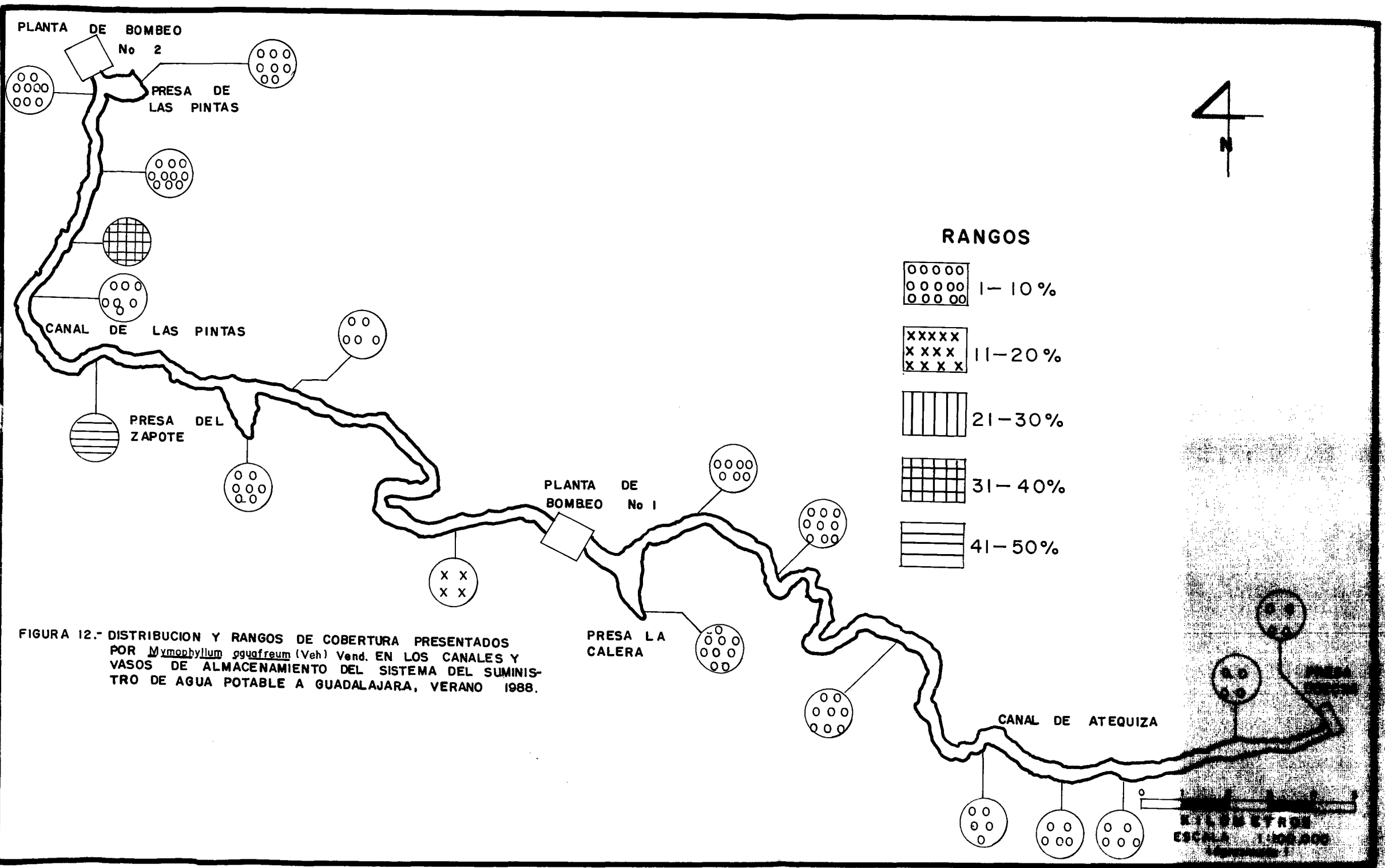


FIGURA 12.- DISTRIBUCION Y RANGOS DE COBERTURA PRESENTADOS POR *Mymophyllum guafreum* (Veh) Vend. EN LOS CANALES Y VASOS DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA, VERANO 1988.

RANGOS

- | | | | |
|---|---|---|---|
| o | o | o | o |
| o | o | o | o |
| o | o | o | o |

1-10%
- | | | | |
|---|---|---|---|
| x | x | x | x |
| x | x | x | x |
| x | x | x | x |

11-20%
- | | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

21-30%
- | | | | |
|---|---|---|---|
| o | o | o | o |
| o | o | o | o |
| o | o | o | o |

31-40%
- | | | | |
|---|---|---|---|
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |

41-50%

ESCALA 1:100,000

dad en que se presentó 8 plantas por metro cuadrado y el porte de la planta hacen que esta especie no sea un problema para el funcionamiento del canal.

Polygonum hydropiperoides, se considera importante a esta especie en relación a la frecuencia en que se presentó, la cual fue del 84%, sin embargo, esta especie no representa problema por sí sola para la conducción del agua ya que sus rangos de cobertura fueron bajos. Su distribución la podemos apreciar en la figura 13, que comprende tres rangos de cobertura; el primero de 1 a 3% se encontró principalmente en los vasos de almacenamiento y en tramos pequeños del canal de Atequiza; la segunda clase de rangos de 4 a 7%, se localizó en el canal de llamada de la planta de bombeo Núm. 2, en el primer tramo del canal de Las Pintas y en dos porciones del canal de Atequiza; la tercera clase de rango que fue la más alta de 8 a 11%, se ubicó en el canal de Atequiza en dos sitios y en el segundo tramo -- del canal Las Pintas no se presentó esta especie. Su densidad máxima fue de 8 plantas por metro cuadrado.

Otra maleza que se presentó con altos valores de frecuencia de aparición 74% fue Biden laevis, la cual es igualmente reportada por la SARH. (1976), para el Estado; en el sistema de abastecimiento fue encontrada sola y en manchones aislados su distribución y rangos de infestación, es representada por la figu

PLANTA DE BOMBEO

No 2

PRESA DE LAS PINTAS

CANAL DE LAS PINTAS

PRESA DEL ZAPOTE

PLANTA DE BOMBEO No 1

PRESA LA CALERA

CANAL DE ATEQUIZA

PRESA CONONA

RANGOS

XXXX XXXX 1-3%

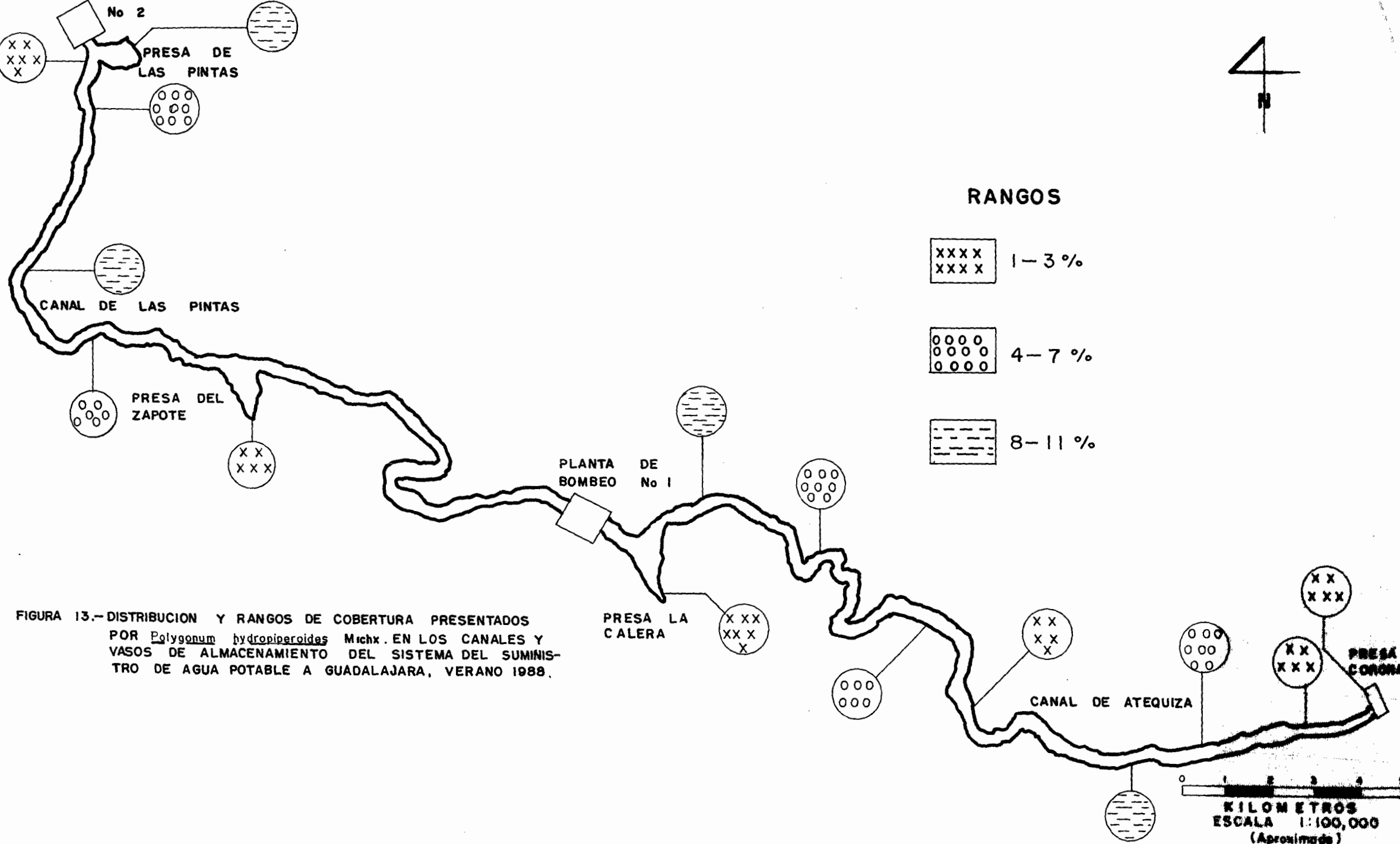
OOOO OOOO OOOO 4-7%

----- 8-11%



FIGURA 13.-DISTRIBUCION Y RANGOS DE COBERTURA PRESENTADOS POR *Polygonum hydropiperoides* Michx. EN LOS CANALES Y VASOS DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA, VERANO 1988.

0 1 2 3 4 5
KILOMETROS
ESCALA 1:100,000
(Aproximada)



ra 14, siendo su cobertura menor de 10% desde la presa de Las-Pintas hasta la presa de La Calera, aunque en algunos sitios de este tramo no estuvo presente; en la presa Corona y una porción pequeña del canal de Atequiza se encontró también con niveles bajos de cobertura. Mientras que la parte intermedia -- del canal de Atequiza se presentó con coberturas entre 11 y -- 20%, ocupando los mayores valores de cobertura junto a la presa de La Calera en la finalización de canal de Atequiza. B. laevis, sí representó problema en la circulación del agua, por ser una planta de porte grande.

Sagittaria latifolia, hierba emergente también ha sido reportada por la SARH (1977), en su estudio de plantas acuáticas -- primera parte del Estado de Jalisco, en este estudio se encontró con una frecuencia de 74% y con un rango de cobertura bajo éstos los podemos observar junto con su distribución en la figura 15, esta especie tiene solamente dos rangos: uno de 1 a 3% y el otro de 4 a 7% localizados irregularmente a todo lo -- largo del canal.

El resto de plantas acuáticas que estuvieron presentes fueron:

Ludwigia sp., Arracacia toluensis, E. azurea, Thypha latifolia, Potamogeton sp., Cyperus artreuiatus, Cyperus entrerianus,

PLANTA DE BOMBEO

No 2

PRESA DE LAS PINTAS

CANAL DE LAS PINTAS

PRESA DEL ZAPOTE

PLANTA DE BOMBEO No 1

PRESA LA CALERA

CANAL DE ATEQUIZA

PRESA ORONA

RANGOS

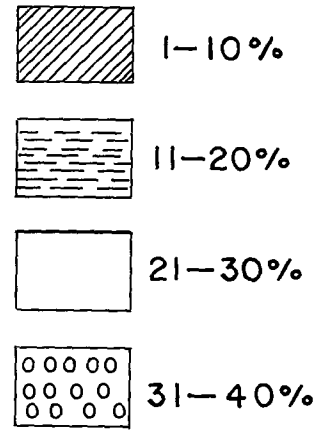


FIGURA 14.- DISTRIBUCION Y RANGOS DE COBERTURA PRESENTADOS POR *Bidens laevis* L.F. EN LOS CANALES Y VASOS DE ALMACENA - MIENTO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA, VERANO 1986.



PLANTA DE BOMBEO

No 2

PRESA DE LAS PINTAS

XX
XXX
X

OOO
OOO
OO

XXX
XXX
XXX

CANAL DE LAS PINTAS

XXX
XXX

XXX
XXX

XX
XX

PRESA DEL ZAPOTE

XX
XXX

XXX
XXX

PLANTA DE BOMBEO No 1

OOO
OOO
OOO

OOO
OOO
OOO

PRESA LA CALERA

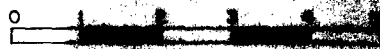
XXX
XXX
XX

OOO
OOO
OOO

PRESA CORONA

CANAL DE ATEQUIZA

XX
XXX
XXX



KILOMETROS
ESCALA 1:100,000
(Aproximada)

RANGOS

XXXXX
XXXXXX
XXXXXX 1-3 %

OOOOO
OOOOO
OOOOO 4-7 %



FIGURA 15.- DISTRIBUCION Y RANGOS DE COBERTURA PRESENTADOS POR *Sagittaria latifolia* (Willd) EN LOS CANALES Y VASOS DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA, VERANO 1968.

Cyperus flavus, Cyperus mutisii, Cyperus rotundus, Sagittaria-macrophylla.

Sus frecuencias las podemos observar en el cuadro 3, cabe mencionar que no se realiza mapa de distribución porque sus rangos de cobertura son pequeños y no representan problema serio para la circulación del agua en todo el sistema de abastecimiento de agua potable a Guadalajara.

Comparando las especies acuáticas encontradas en el presente estudio con el listado florístico de Lot et. al., (1986), sólo se encontraron cuatro especies registradas por los mismos para el Estado de Jalisco. Con relación a los trabajos realizados por la SARH (1976-1977), se encontraron cinco especies coincidiendo en el presente trabajo. Encontrándose nueve especies acuáticas que no se encuentran reportadas en los trabajos sobre flora acuática del Estado de Jalisco, éstas son: Mymophyllum aguafreum, Polygonum hidropiperoides, Arracacia toluencis, Thypha latifolia, Cyperus artreuiatus, C. entrerianus, C. flavus, C. mutisii, C. rotundus.

Se reportan nueve especies acuáticas no reportadas en trabajos similares para el Estado de Jalisco.

4.2 Vegetación anexa al canal.

En la porción superior del talud que no se encuentra en contacto con el agua y en los bordos del canal (figura 5) se encontraron presentes 64 especies de malezas, de las cuales -- aproximadamente el 80% presentaban una distribución irregular en la zona, y bajos rangos de cobertura, en el cuatro 5 se -- presentan estas especies junto con la frecuencia en que se -- presentaron; debido a que las diferentes especies de gramí-- neas se entremezclaban formando una capa vegetal densa al ras del suelo, lo cual dificultaba la evaluación individual de -- las especies, éstas se consideraron en conjunto.

Las especies presentes se agrupan en 15 familias y 59 géneros siendo las familias mejor representadas (figura 16), Compositae con 18 especies y 16 géneros; Leguminosae con 8 especies y 8 géneros, así como Solanaceae que comprendió 7 especies y 7 géneros.

Las gramíneas estuvieron presentes a todo lo largo de los canales en los talud y crestas, así como en las orillas de los vasos de almacenamiento, con lo cual obtuvieron una frecuencia del 100%, las especies fueron encontrándose muchas de -- ellas en sitios muy húmedos o con agua corriente.

El desarrollo de este grupo de plantas se ve favorecido por las labores de deshierbe que constantemente realiza el perso-

CUADRO 5. FRECUENCIA DE LA VEGETACION ANEXA ENCONTRADA A LO LARGO DEL TALUD DEL CANAL DE SUMINISTRO DE AGUA A GUADALAJARA (PRIMAVERA-VERANO, 1988).

GENERO	ESPECIE	FAMILIA	%
(1) -	-	Gramineae	100
-	-	Gramineae	100
-	-	Gramineae	100
-	-	Gramineae	100
-	-	Gramineae	100
-	-	Gramineae	100
-	-	Gramineae	100
-	-	Gramineae	100
-	-	Gramineae	100
-	-	Gramineae	100
<u>Parthenium</u>	<u>hysterophorus</u> L.	Compositae	89
<u>Acacia</u>	<u>farnesiana</u> (L) Willd.	Leguminosae	89
<u>Amaranthus</u>	<u>spinosus</u> L.	Amaranthaceae	78
<u>Solanum</u>	<u>rostratum</u> Dunal.	Solanaceae	72
<u>Tagetes</u>	<u>micrantha</u> Cav.	Compositae	72
<u>Verbena</u>	<u>carolina</u> L.	Verbenaceae	72
<u>Amaranthus</u>	<u>hybridus</u> L.	Amaranthaceae	50
<u>Ricinus</u>	<u>communis</u> Linn.	Euphorbiaceae	50
<u>Eryngium</u>	<u>carñomae</u> Delar.	Umbelliferae	33
<u>Artemisa</u>	<u>mexicana</u> Willd.	Compositae	33
<u>Stevia</u>	<u>salicifolia</u> Cav.	Compositae	33

(Continuación del cuadro 5.)

GENERO	ESPECIE	FAMILIA	%
<u>Tagetes</u>	<u>tenuifolia</u> Cav.	Compositae	33
<u>Xanthium</u>	<u>campestre</u> Greenm.	Compositae	33
<u>Sida</u>	<u>rhombifolia</u> L.	Malvaceae	33
<u>Anoda</u>	<u>acerifolia</u> (Zucc) DC.	Malvaceae	22
<u>Nicotiana</u>	<u>glauca</u> Greenm.	Solanaceae	22
<u>Sonchus</u>	<u>oleraceus</u> L.	Compositae	22
<u>Mimosa</u>	<u>acanthocarpa</u> Benth.	Leguminosae	17
<u>Physalis</u>	<u>acuminata</u> Greenm.	Solanaceae	17
<u>Cosmos</u>	<u>bipinnatus</u> Cav.	Compositae	17
<u>Spilanthus</u>	<u>appositifolia</u> D'Arcy	Compositae	17
<u>Convolvulus</u>	<u>incanus</u> Vahl.	Convolvulaceae	17
<u>Sicyos</u>	<u>angulatus</u> L.	Cucurbitaceae	17
<u>Phaseolus</u>	<u>anissotrichus</u> Schl.	Leguminosae	11
<u>Anoda</u>	<u>cristata</u> (L.) Schl	Malvaceae	11
<u>Datura</u>	<u>stramonium</u> L.	Solanaceae	11
<u>Gompherena</u>	<u>decumbens</u> Jacq.	Amaranthaceae	11
<u>Ambrosia</u>	<u>artemisifolia</u> L.	Compositae	11
<u>Conyza</u>	<u>gnaphalioides</u> HBK.	Compositae	11
<u>Conyza</u>	<u>bonariensis</u> (L.) Cronq	Compositae	11
<u>Ipomoea</u>	<u>purpurea</u> (L.) Roth.	Convolvulaceae	11
<u>Euphorbia</u>	<u>thymifolia</u> Burm	Euphorbiaceae	11
<u>Leonotis</u>	<u>nepetaefolia</u> (L.) R.B	Labiatae	5
<u>Dalea</u>	<u>alopecuroides</u> Willd.	Leguminosae	5
<u>Medicago</u>	<u>Polymorpha</u> L.	Leguminosae	5

(Continuación del cuadro 5)



<u>Pithecollobium</u>	<u>dulce</u> (Roxb.) Benth	Leguminosae	5
<u>Prosopis</u>	<u>juliflora</u> DC.	Leguminosae	5
<u>Senna</u>	<u>hirsuta</u> var. <u>hierta</u> Irwin and Barneby	----	----
		Leguminosae	5
<u>Spermacoce</u>	<u>ocymoides</u> Burm.	Rubiaceae	5
<u>Salix</u>	<u>babilonica</u> L.	Salicaceae	5
<u>Physalis</u>	<u>acuminata</u> Greenm	Solanaceae	5
<u>Schinus</u>	<u>molle</u> L.	Anacardiaceae	5
<u>Bidens</u>	<u>pilosa</u> L.	Compositae	5
<u>Porophyllum</u>	<u>sp.</u>	Compositae	5
<u>Bacharis</u>	<u>glutinosa</u> Pers.	Compositae	5
<u>Melampodium</u>	<u>longifolium</u> Cerv.	Compositae	5
<u>Pucea</u>	<u>symphytifolia</u> Lam.	Compositae	5
<u>Erigeron</u>	<u>scaposus</u> D. C.	Compositae	5
<u>Taraxacum</u>	<u>officinale</u> Weber	Compositae	5
<u>Thitonia</u>	<u>tubaeformos</u> Cass	Compositae	5
<u>Bouchea</u>	<u>prismatica</u> (L.) Kuntze.	Verbenaceae	5
<u>Salvia</u>	<u>sp.</u>	Labiatae	5
<u>Solanum</u>	<u>nigrum</u> L.	Solanaceae	5
<u>Cosmos</u>	<u>scabiosoides</u> H.B.K.	Compositae	5

(I). Se considera la familia en general representada por:

Chloris virgata Swartz., Dactyloctenium aegyptium (L.) Rich.,
Digitaria filiformes (L.) Koeler., Echinochloa polystachya --
 Schl. Eleusine indica (L.) Gaerth., Eragrostis mexicana Link.,

Paspalum notatum Flugge., Rhynchelytrum roseum (Willd) HBK.,
Setaria geniculata (Lam.) Beauv., Sporobolus indicus (L.) Br.

NUMERO DE GENERO Y NUMERO DE ESPECIE

 NUMERO DE GENERO
 NUMERO DE ESPECIE

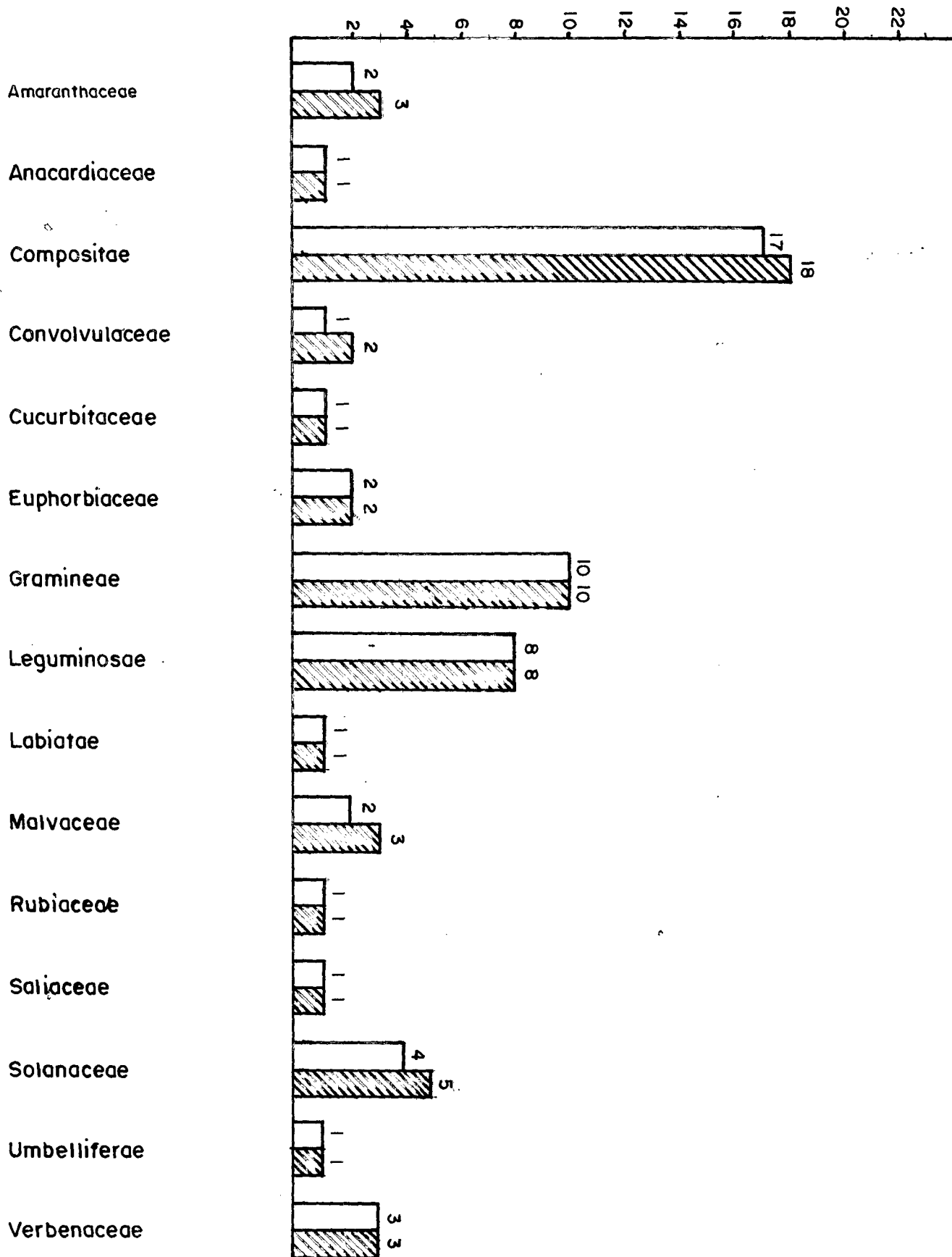


Figura 16. NUMERO DE GENERO Y ESPECIE POR FAMILIA DE LA VEGETACION ANEXA AL CANAL Y VASOS DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE A GUADALAJARA, VERANO 1988.

nal del SIAPA, utilizando el chapeo como método de control, - con lo cual son eliminadas muchas de las hierbas que se reproducen por medio de semillas, así como los arbustos y árboles que se puedan presentar con lo cual se elimina la competencia para este tipo de plantas ya que el corte se realiza al ras - del suelo, permaneciendo los macollos, estolones y rizomas de las gramíneas, que gracias a la humedad continua del canal sigue su desarrollo. Gracias a ésto, la parte no sumergida del canal y crestas se encuentran cubiertas por una alfombra vegetal que evita su erosión, contribuyendo con ello a su conservación.

Las principales gramíneas que se localizaron a lo largo de dicho sistema de abastecimiento de agua a la ciudad de Guadalajara fueron las siguientes: Cholris virgata, Dactyloctenium aegyptium, Digitaria filiformes, Echinochloa polystachya, -- Elausine indica, Eragrostis mexicana, Paspalum notatum, --- Rhynchelytrum roseum, Setaria geniculata, Sporobolus indicus.

Parthenium hysterophorus, que es considerada una planta indicadora de sitios perturbados, se encontró presente en la mayor parte del canal en su orilla y en los bordos de los vasos de almacenamiento con una frecuencia de 89%, reflejando su carácter de maleza de gran adaptabilidad a disturbios constantes, esta hierba es de fácil eliminación por parte del personal de cuadrillas del SIAPA durante la realización de la limpieza manual.

De igual manera resultó abundante el huizache Acacia farnesia na, arbusto que se encontró presente en la mayor parte del canal, en sus orillas y bordos de los vasos de almacenamiento, arbusto de tallo simileñoso, representa el mayor esfuerzo del personal de cuadrillas del SIAPA durante la realización de la limpieza manual, difícil de combatirlo con el chapeo por las características de sus tallos, la frecuencia fue de 89%.

Seguido por la hierba anual Amaranthus spinosus, perteneciente a la familia Amaranthaceae, obteniendo una frecuencia del 78%.

Mientras tanto Solanum rostratum, arbustito de 60 a 80 cm. de altura, tiene un olor a durazno muy característico, siendo ese el origen de su nombre vulgar "Duraznillo", presentando una frecuencia del 72%.

Otras especies que presentaron también la frecuencia del 72% fueron: Anís de campo, Tagetes micrantha, hierba rasante de 10 a 20 cm. la cual se ve favorecida con los chapeos que realizan las cuadrillas del SIAPA, esta planta pertenece a la familia Compositae; la otra especie fue Verbena carolina, es una maleza mexicana hierba con tallos ascendentes.

Por su parte la especie Amaranthus hybridus, que es una hierba anual y Ricinus communis, nombre vulgar "higuerilla" hierba, arbusto o árbol, de ella se obtiene el aceite de ricino

presentaron una frecuencia del 50% cuadro 5.

En la figura 16 se presenta la relación de número de género y especie por familia de la vegetación anexa al canal, crestas y bordos , así como las orillas de los vasos de almacenamiento del sistema de suministro de agua potable a la ciudad de - Guadalajara, estas familias con sus respectivas especies y géneros fueron las mejores representadas.

V. CONCLUSIONES.

1. Se observó una gran abundancia de plantas a lo largo del canal representando la vegetación acuática serios problemas para la circulación del agua.
2. Se encontraron 18 especies diferentes de plantas acuáticas dentro del canal.
3. Las especies de malezas acuáticas que presentan el mayor problema en el canal y vasos de almacenamiento, tanto por su densidad como por su cobertura fueron las siguientes: Eichhornia crassipes, Mymophyllum aquafreum, Berula erecta Hydrocotyle ranunculoide, Bidens laevis.
4. Los talud, crestas y bordos del canal se encontraron cubiertos por una capa de vegetación, ayudando con ello a la conservación del mismo.
5. En la zona anexa al canal se encontraron 64 especies diferentes.
6. Las gramíneas predominaron en los talud, crestas y bordos del canal, formando un tapete vegetativo.
7. Las presas de La Calera y El Zapote son las más infestadas en un 75% y 70% respectivamente, destacando la especie --

Eichhornia crassipes (Mart.) Solms. y en menor proporción las otras 17 especies, las cuales dificultan la eficiencia del -- buen manejo de las redes de distribución hidráulica.

VI. BIBLIOGRAFIA.

- Arana, C. M. 1980. Agua para todos, Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado, Academia del Agua -- Guadalajara, Jalisco. 9 - 15 pp.
- Asunción de la, V. P. 1973. Composición Química de los Herbicidas Acuatisol y Gramosol y sus efectos en Malezas Hierbas y Lirio Acuático. Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara.
- Basich, L. 1982. Resumen del Análisis de las posibilidades futuras de abastecimiento de agua a la zona metropolitana de Guadalajara. Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado Guadalajara, Jal.
- Bristow, J. Cárdenas, J. Fullerton, T. Sierra, J (sin fecha). Malezas Acuáticas. Instituto Colombiano Agropecuario e Internacional Plant Protection Center, Oregon State University/Agencia Internacional para el Desarrollo Colombiano.
- Front, Quer. 1979. Diccionario de Botánica. Editorial Labor.
- Franco L. y Coautores. 1985. Manual de Ecología. Editorial -- Trillas, México.
- Gaceta Municipal. 1918. Organo del Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara, Jalisco. No. 12.
- Gaviño G. Juárez, C. Figueroa, H. 1987' Técnicas Selectas de Laboratorio y Campo. Editorial, Limusa.
- Instituto de Astronomía y Meteorología. 1981. Características Climatológicas de Guadalajara. Universidad de Guadalajara.

- Klingman, C. Ashton, M. 1986. Estudio de las plantas nocivas principio y prácticas. Editorial Limusa, México.
- Lot. A. Chiang, F. 1986. Manual de Herbario. Editado por el Consejo Nacional de la Flora de México, México, D. F.
- Loza, Ll. J. A. 1988. Estudio florístico de las Leguminosas - en la Estación Científica Las Joyas de la Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis profesional Universidad - de Guadalajara.
- Macias, G.J.L. 1982. Pláticas de actualización. Agua Potable y Alcantarillado núm. 1. Sistema Intermunicipal de - Agua Potable y Alcantarillado, Academia del Agua. - Guadalajara, Jalisco.
- Martínez, M. 1987. Flora Vasculare Acuática de Tamaulipas Resu men 414 presentado en la Sociedad Botánica Mexicana 1987 del X Congreso Mexicano de Botánica. Guadalaja ra, Jalisco, México.
- Marzocca, A. 1976. Manual de Malezas. Editorial Buenos Aires Argentina.
- Méndez, A. M. 1978. Temas Didácticos, normas para escribir Ar tículos científicos agrícolas. Secretaría de Agri-- cultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F.
- Moreno, P. N. 1984. Glosario Botánico ilustrado. Editorial -- CECSA.
- McVAUGH, R. 1983. Gramineae in Flora Novo-Galiciana, a dis--- criptive account of the vascular plants of westem - México Ann Arbor the University of Michigan Press. Vol. 14:436 pp.

- McVAUGH, R. 1984. Compositae in Flora Novo-Galiciana, a descriptive account of the vascular plants of western México. Ann Arbor the University of Michigan Press. Vol. 12:1157 pp.
- McVAUGH, R. 1987. Leguminosae in Flora Novo-Galiciana, a descriptive account of the vascular plants of western México, Ann Arbor the University of Michigan Press. Vol. 5:786 pp.
- National Academy of Sciences. 1986. Control de plagas de plantas y animales. Plantas nocivas y como combatirlas Vol. 2. Editorial Limusa, México.
- Odum, P. 1978. Ecología. Interamericana, México.
- Planeación, S.C. 1983. Agua para Guadalajara y su región año 2000. Tomos I y II. Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado, Departamento de Ediciones Guadalajara, Jalisco.
- Prescott, G. W. 1980. Aquatic Plants. University Of Montana - Biological station.
- Ramírez, P. Lot. A. 1987. Flora y vegetación acuática Vascular del Estado de Chiapas. Resumen 406 presentado en la sociedad Botánica Mexicana, 1987 del X Congreso Mexicano de Botánica. Guadalajara, Jalisco. México.
- Ramírez P. Lot. A. 1987. Vegetación Acuática de las Islas del Golfo de California. Resumen 436 presentado en la Sociedad Botánica Mexicana, 1987 del X Congreso Mexicano de Botánica. Guadalajara, Jalisco, México.

- Rojas, R. Merino, R. 1985. Fisiología vegetal aplicada. Libros Mc. Gronw Hill. México, D.F.
- Rojas J. Novelo, A. 1987. Flora y vegetación acuática vascular del Lago de Cuitzeo, Michoacán. Resumen 437 presentado en la Sociedad Botánica Mexicana, 1987 del X Congreso Mexicano de Botánica, Guadalajara, Jalisco. México.
- Romero, R. Núñez, S. 1977. Plantas acuáticas del Estado de Jalisco primera parte. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Programa de control de malezas acuáticas. Guadalajara, Jalisco.
- Ramos, V. Novelo, A. 1987. Flora y vegetación acuática vascular de la Laguna de Yuriria Guanajuato. Resumen 438 presentado en la Sociedad Botánica Mexicana, 1987 - del X Congreso Mexicano de Botánica. Guadalajara, - Jalisco. México.
- Rzedowski, J. 1986. Vegetación de México. Editorial Limusa. 327-328, 344-347 pp.
- Rzedowski, J. 1986. Claves para la identificación de los géneros de la familia Compositae en México. Editorial - Universidad Potosina.
- Rzedowski, J. y Rzedowski, G. 1979. Flora fanerógama del Valle de México. Editorial CECOSA. Vol. 1:53-54 pp.
- Rzedowski, J. and McVAUGH, R. 1986. La vegetación de Nueva Galicia. Contributions from the University of Michigan Herbarium. Vol. 9.
- Rzedowski, J. y Rzedowski, G. 1981. Flora Fanerogámica del Valle de México. Volumen I CIA. Editorial Continental

- S. A. México, D. F.
- Rzedowski, J. Rzedowski, G. 1985. Flora Fanerogámica del Valle de México. Volumen II. Editorial Continental, S. A. México, D.F.
- Sánchez, S. 1980. La Flora del Valle de México. Editorial Herrera. México, D.F.
- Santana, M. 1984. Contribución al conocimiento de los pastos nativos de los municipios de Autlán, El Grullo y El Limón del Estado de Jalisco. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1987. Las Gramíneas de México. Tomo II. México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1986. Papeles 7 / El Agua fuente de vida. Editora Cocoyac. México. 1 - 4. pp.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. Resumen de abastecimiento de agua a la zona Metropolitana de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1979. Atlas del agua de la República Mexicana. Guadalajara, Jalisco.
- Siqueiros, D.E. 1987. Contribución al conocimiento de las Hidrófitas del Estado de Aguascalientes. Resumen 405 presentados en la Sociedad Botánica Mexicana, 1987 del X Congreso Mexicano de Botánica. Guadalajara, Jalisco. México.
- Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. 1988. Agua para la zona Metropolitana de Guadalajara 1983-1988. Editado por Impre-Jal. --

- Guadalajara, Jalisco. 3-11 y 33-41 pp.
- Tena, M. M. 1983. Distribución, daños y control de las malezas del Arroz *Oriza sativa* (L.) en Campeche. Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara, Universidad de Guadalajara. 1983. Lago de Chapala. Investigación actualizada 1983. Programa de difusión Científica y Tecnológica de la U. de Guadalajara.
- Universidad de Guadalajara. 1981. Características climatológicas de Guadalajara. Instituto de Astronomía y Meteorología. Guadalajara, Jalisco.
- Weldon, L. y Blackburn, R. 1962 Identificación of Common Aquatic Wedds Hyacinth Control Jour. 1: 32-37 pp.
- Zepeda, T. 1949. La República Mexicana, Geografía Atlas. Editorial Progreso. México, D. F. 128-130 pp.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE CIENCIAS

Expediente

Número 1478/88

SR. ALFONSO GONZALEZ RODRIGUEZ
P R E S E N T E . -

Manifiesto a usted que con esta fecha ha sido -
aprobado el tema de Tesis "LA VEGETACION ASOCIADA A LOS CA
NALES Y VASOS DE ALMACENAMIENTO DEL SUMINISTRO DE AGUA AL-
AREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA" para obtener la Licen____
ciatura en Biología.

Al mismo tiempo informo a usted que ha sido ---
aceptado como Director de dicha Tesis al M.en C. Martín Pe
dro Tena Meza.

A T E N T A M E N T E
"AÑO ENRIQUE DIAZ DE LEON"
"PIENSA Y TRABAJA"
Guadalajara, Jal., Noviembre 23 de 1988
EL DIRECTOR



FACULTAD DE CIENCIAS

~~DR. CARLOS ASTENGO OSUNA~~

EL SECRETARIO


ING. ADOLFO ESPINOZA DE LOS MONTEROS CARDENAS.

c.c.p. El M.en C. Martín Pedro Tena Meza, Director de Tesis. -Pte.
c.c.p. El expediente del alumno.

ING. ADOLFO ESPINOZA DE LOS MONTEROS CARDENAS.
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS.
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
P R E S E N T E .

Por medio de este conducto me permito informar a -
Usted de la manera más atenta que después de haber revisado
la Tesis del Pasante en Biología Alfonso González Rodríguez
titulada " LA VEGETACIÓN ASOCIADA A LOS CANALES Y VASOS DE -
ALMACENAMIENTO DE SUMINISTRO DE AGUA AL AREA METROPOLITANA -
DE GUADALAJARA ".

No tengo ningún inconveniente y doy mi aprobación -
para la impresión de la misma.

A T E N T A M E N T E



M.C. MARTIN PEDRO TENA MEZA
DIRECTOR DE TESIS.

Guadalajara, Jal., 27 de Febrero de 1990