
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE CONTROL
DEL LIRIO ACUÁTICO *Eichhornia crassipes*,
Pontederiaceae (Mart) Solms.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A
MARIA GUADALUPE MARQUEZ CASTILLO
GUADALAJARA, JAL., DICIEMBRE 1993



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Expediente

Número

Sección

C. MARIA GUADALUPE MARQUEZ CASTILLO
P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de tesis "ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE CONTROL DEL LIRIO ACUÁTICO Eichornia crassipes Mart. Solms. (Pontederiaceas)" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis el Dr. Manuel Guzmán Arroyo.

A T E N T A M E N T E

"PIENSA Y TRABAJA"

Guadalajara, Jal., 7 de Septiembre de 1993

EL DIRECTOR

DR. EULOGIO PIMIENTA BARRIOS



FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

EL SECRETARIO

M. EN C. MA. GEORGINA GUZMAN GODINEZ

c.c.p.- El Dr. Manuel Guzmán Arroyo, Director de Tesis.-pte.

c.c.p.- El expediente del alumno

EPB/MGGG/cqlr.

C. DR. EULOGIO PIMIENTA BARRIOS

Director de la Facultad de Ciencias Biológicas.
de la Universidad de Guadalajara.

P R E S E N T E.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, -
que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el (la) pa-
sante MARIA GUADALUPE MARQUEZ CASTILLO
código número 81082081 con el título "ANALISIS DE LOS
METODOS DE CONTROL DEL LIRIO ACUATICO Eichhornia crassipes. ---
pontederiaceae (Mart) Solms.
consideramos que reúne los méritos necesarios para la impresión -
de la misma y la realización de los exámenes profesionales respec-
tivos.

Comunicamos lo anterior para los fines a que haya lugar.

A T E N T A M E N T E

Guadalajara, Jal., a 30 de Nov. 1993.

EL DIRECTOR DE TESIS


DR. MANUEL GUZMAN ARROYO

SINODALES

- 1.- Biol. MIGUEL A. MACÍAS RODRÍGUEZ
Nombre completo
- 2.- Biol. Aurelia Lora Lomas
Nombre completo
- 3.- Lic. Hector Rosendo R.
Nombre completo

 30/NOV/93
Firma

 30/NOV/93
Firma


Firma

MI AGRADECIMIENTO

- MI DIRECTOR DE TESIS Manuel Guzmán, por su apoyo en la elaboración de esta tesis.
- MIS ASESORAS Rosy y Sandra, por su apoyo moral y técnico.
- MIS SINODALES Biologos Héctor, Miguel y América por su colaboración.
- LA U DE G Por brindarme la oportunidad de superarme profesionalmente.
- MIS AMIGOS Jorge y Camilo, que me dieron un gran apoyo en la elaboración de esta tesis.
- MI AMIGO JESUS Por su incondicional amor y compañía cuando más lo necesito.
- MI AMIGA MARIA Por su constante intercesión.
- LOS DEL GRUPO Que siempre me brindan su amistad y su apoyo moral y espiritual.

**ANALISIS DE LOS METODOS DE CONTROL DEL LIRIO ACUATICO
Eichhornia crassipes, Pontederiaceae (Mart) Solms.**

(Revisión Bibliográfica)

Maria Guadalupe Marquez Castillo

INDICE.

° 1.- Introducción.	1
° 2.- Antecedentes.	3
• Capítulo 1.- Taxonomía y morfología del lirio.	4
Capítulo 2.- Biología del Lirio.	6
• Capítulo 3.- Análisis químico del lirio.	8
• Capítulo 4.- Experiencia que ha tenido México en el control del lirio acuático (<u>Eichhornia crassipes.</u>)	9
- 3.- Justificación.	19
• 4.- Objetivos y metas.	20
5.- Metodología.	21
6.- Resultados (Descripción y análisis de los métodos de control del lirio acuático).	22
° Capítulo 5.- Control Biológico.	22
° Capítulo 6.- Control Químico.	27
Capítulo 7.- Control Mecánico.	41
Capítulo 8.- Control Manual.	52
• Capítulo 9.- Control Natural.	53
Capítulo 10. Control Hidráulico.	53
Capítulo 11. Control en el Origen.	53
7.- Discusión.	58
° 8.- Conclusiones.	63
9.- Literatura Citada.	69

Indice de Figuras.

1.- Distribución del lirio acuático en México.	17
2.- Ciclo de vida del lirio acuático.	18
3.- Reducción del peso del lirio acuático tratado con Basta.	38
4.- Reducción de la cobertura del lirio acuático al ser tratado con Basta.	39
5.- Biodegradación del Glifosato de Amonio (Basta).	40
6.- Modelo de la máquina Aquamarine H10-800 (Cosechadora).	51
7.- Esquema del Control del Lirio acuático en su Origen Propuesta para Chapala Jal. (Guzmán, 1993).	56 y 57

Indice de Tablas

1.- Experiencias de Jalisco y Michoacán.	10
2.- Experiencias de Jalisco, México y Puebla.	11
3.- Experiencias de Sonora, Michoacán, D.F. Chiapas y Tabasco.	12
4.- Experiencias de Hidalgo.	13
5.- Experiencias de Hidalgo y Jalisco.	14
6.- Tabla comparativa de los métodos de control en Chapala.	15 y 16
7.- Análisis del Control Biológico.	26
8.- Herbicidas utilizados para el control del lirio acuático y sus efectos en la salud.	32
9.- Herbicidas más usados y su grado de toxicidad.	33
10- Herbicidas de uso frecuente y nombre químico.	34
11- Características de los herbicidas recomendados para el control del lirio acuático.	35
12- Características de los herbicidas recomendados para el control del lirio acuático.	35
13- Características de los herbicidas recomendados para el control del lirio acuático.	36
14- Análisis del Control Químico.	37
15- Características generales (Máquinas Aquamarine).	44
16- Características de los motores diesel (Máquinas A.)	45
17- Análisis del Control Mecánico.	50
18- Análisis Métodos Varios.	54
19- Lista de Precios de la Máquina Aquamarine H4-100.	65
20- Lista de Precios de la Máquina Aquamarine H5-200.	66
21- Lista de Precios de la Máquina Aquamarine H7-400.	67
22- Lista de Precios de la Máquina Aquamarine H10-800.	68

Anexos:

1.- Solicitud de Información sobre Malezas Acuáticas a la Base de Datos existente en Florida USA.	78 y 79
---	---------

INTRODUCCION

Malezas acuáticas.- El término de malezas se aplica al conjunto de plantas acuáticas que constituyen un problema en los usos o explotación de los embalses, o bien cuando la población de las plantas acuáticas rebasa un 35% de la superficie del embalse. (C.N.A., 1989).

Las malezas acuáticas están constituidas por las plantas que germinan tan solo en condiciones de humedad elevada y que desarrollan su ciclo vegetativo en parte o dentro del agua. Tales plantas ejercitan indudablemente funciones útiles, sobre todo para la piscicultura, produciendo oxígeno y haciendo de soporte para un gran número de organismos de la fauna acuática inferior, además puede reducir con su aparato radicular la erosión de las orillas. Entre las malezas acuáticas tenemos:

Plantas sumergidas, (Najas marina, Helodea canadensis, Myriophyllum spicatum, Chara foetida, Potamogeton crispus, Hydrilla spp. etc.)

Plantas flotantes, (Lemna minor, Lemna trisulca, Trapa natans, Hydrocharis morsus ranae, etc.)

Plantas no sumergidas, (Emergentes).- (Nuphar luteum, Potamogeton lucens, Polygonum amphibium, Eichhornia crassipes, etc.)

Plantas de las orillas.- (Typha latifolia, Sparganium simplex, Phalaris arundinacea, Paspalum distichum, Carex acuta, etc.) (Giani Bernardi - Giancarlo Dianí, 1971).

No cabe duda que el prolífico desarrollo de las malezas acuáticas, en especial el lirio acuático Eichhornia crassipes (Mart) Solms. entre otras especies como; Hydrilla spp., Helodea spp., Chara spp. etc. han sido una consecuencia del alto grado de contaminación de las aguas dulceacuícolas de nuestros embalses, (Lagos, presas, lagunas, cuencas, ríos, etc.) de la cual, el hombre es responsable.

Por una parte los grandes desechos industriales sin tratar que llegan a los mismos, por otra las aguas residuales de las casas habitación de las grandes ciudades y aunado a esto la falta de limpieza de los lugareños, o visitantes que llegan a estos lugares, ya que es fácil observar como algunos de estos embalses están inundados de basura, convirtiendo estos bellos lugares en basureros municipales.

En México, más del 75% de sus embalses dulceacuícolas, están inundados (Fig. 1). La presencia de fosfatos y nitratos, propician la rápida reproducción del lirio, especialmente en los meses de primavera-verano, que en otoño-invierno, probablemente la causa de ello, son las escasas lluvias que de alguna manera evitan que el lirio sea arrastrado fuera de los embalses y las condiciones climáticas de esa temporada.

El lirio acuático, no sólo ha invadido los embalses dulceacuícolas del país, sino también los de otros países, constituyendo así un grave problema ambiental y mundial. Esto ha motivado a muchos investigadores, a realizar innumerables experimentos para tratar de combatirlo, erradicarlo ó simplemente controlarlo. Incluso se han hecho intentos para aprovecharlo de alguna manera, pero debido a su alto contenido en agua, (más del 95% el resto en peso seco) hace demasiado incosteable su extracción.

Sin embargo si se pudiera utilizar en varias cosas que no requieran gastos de refinamiento como es el de utilizarlo como abono o mejorador de suelos y a la vez en artesanías podría ser más costeable su extracción. Al parecer, en la India es el único lugar donde aprovechan el lirio a gran escala, en la producción de metano.

Desde el punto de vista ecológico, el problema del lirio acuático representa un desequilibrio en el medio, debido a que este organismo vegetal ha encontrado los medios apropiados para reproducirse libremente (Contaminación del agua), sin que su depredador natural pueda controlarlo.

Algunos de los efectos ocasionados por la proliferación del lirio acuático son: La eutroficación de los cuerpos de agua, favorece un hábitat adecuado para la favorable reproducción y desarrollo de mosquitos causantes de enfermedades, abatimiento del oxígeno que provoca a la vez un ambiente anóxico y como consecuencia la muerte de flora y fauna, tiende a secar los embalses, transformando el sistema acuático en uno terrestre (1 mt^2 de lirio evapora $1/2 \text{ mt}^3$ de agua cada 24 hrs). Ya que es una eficiente bomba de evapotranspiración.

ANTECEDENTES

El lirio acuático es una planta exótica introducida a México a fines del siglo pasado posiblemente, por algunas personas que las llevaron a sus estanques para embellecerlos, ya que el lirio acuático es una planta de flores muy hermosas (Mc. Donald 1979). Otras fuentes creen que las semillas fueron traídas por aves migratorias que visitan nuestro país (Comisión Lerma-Chapala-Santiago, 1962) en (Guzmán, 1992).

En México son muchas las presas, lagos y canales que han sido infestadas por el lirio acuático, aproximadamente 72, 000 ha de las cuales 42,000 ha corresponden a los estados de Veracruz, Tabasco, Hidalgo y Jalisco, siendo este último el más infestado según Olvera y Zavaleta, 1989, citado en (Guzman, 1992). (Fig 1)

Los diversos problemas que provoca el lirio acuático son:

Evaporización: Una superficie invadida por el lirio aporta más agua a la atmósfera por evotranspiración, que la aportada por simple evaporación física, (En una zona semitropical 1m² de lirio evapora hasta 1/2m³ de agua cada 24 hrs.).

Navegación: Esta resulta imposible, aún con embarcaciones potentes.

Agua potable y riego: Afecta los sistemas de riego y conducción de agua potable por interferencia y evaporación.

Pesca: Afecta la operación de las artes de pesca, como la atarraya. La red agallera es arrastrada por los movimientos del lirio, al igual que trampas y líneas de anzuelos.

Infraestructura: La devaluación de las propiedades adyacentes a zonas invadidas por el lirio acuático.

Salud pública: Provee de hábitat adecuados para la proliferación de organismos vectores de enfermedades como malaria, filariasis, etc.

Ecología: Impide la penetración de luz alterando la cadena alimenticia, ocasionando anoxia y por lo tanto mortandad de flora y fauna.

Clima: La evaporación y pérdida de volumen de los embalses tiene un efecto climático negativo a mediano plazo. (Guzmán, 1992).

I.- TAXONOMIA Y MORFOLOGIA DEL LIRIO ACUATICO

- Reino:** Vegetal
Subreino: Embryophita
División: Spermatophyta (Fanerogamas)
Subdivisión: Magnoliophyta (Angiospermas)
Clase: Liliatae (Monocotiledóneas)
Orden: Farinosae
Familia: Pontederiaceae
Género: Eichhornia
Especie: E. crassipes

Morfología

Planta acuática libremente flotadora o algunas veces fija al sustrato, perenne, muy variable en tamaño; tallo reducido y los individuos conectados por un rizoma horizontal alargado; hojas arrosetadas, estípulas delgadas, de 1 a 8 cm, peciolo sin articulaciones, en las plantas flotantes cortos, esponjosos, casi esféricos y en las plantas fijas cilíndricos, hasta de 40 cm. de largo, La inflorescencia es una espiga variable en tamaño, llegando a alcanzar 16 cm. de longitud y hasta 12 flores, flor, de 4 a 5 cm. de largo; perianto lila o rara vez blanco, pubescente, tubo de 1.5 cm. de largo, los 3 lóbulos externos oblongo-alargados, de 3.2 cm. de largo, el inferior ligeramente menor, los 3 internos de 3 cm. de largo, el superior más ancho, con una mancha amarilla.

Estambres con los filamentos piloso-glandulares, los 3 más largos hasta de 1.5 cm. de largo y los más cortos llegando a la mitad de los largos, anteras sagitadas, azuladas de 2 mm. de largo y 0.7 mm. de ancho; pistilo de 3 cm. de largo, estilo con pelos glandulares, estigma capitado; cápsula elíptica, trígona, de 1 a 1.2 cm. de largo; semillas oblongo-elípticas de color negruzco, con 10 costillas longitudinales, hasta 1 mm. de longitud y 0.5 mm. de ancho. (Rzedowski, 1990).

Las flores del lirio acuático son grandes de color violeta claro, agrupadas en espigas, se marchitan rápidamente (24 hrs.), poseen 3 sépalos, 3 pétalos, 6 estambres y un pistilo tricarpelado según Sánchez (1980) y Gutiérrez (1986) en (SEDUE, 1988).

El pistilo consiste en un ovario cónico, estilo largo y blanco, con un estigma capitado. Después de la floración, el ovario madura dentro del hypanto produciendo 500 óvulos. Aproximadamente cada cápsula del hypanto contiene 50 semillas, que maduran de 16 a 23 días. Una vez liberadas las semillas se sumergen y pueden conservar su viabilidad más de 10 años.

El tallo consiste en un solo eje cilíndrico con internodos cortos, en los cuales se producen las raíces, hojas, renuevos, e inflorescencias. Las elongaciones del tallo presentes en los nodos se llaman estolones; cuando son superficiales producen raíces adventicias formando nuevos tallos y rizomas cuando se tratan de prolongaciones bajo el agua. Los rizomas miden de 1 a 2.5 cm. de diámetro y de 1 a 30 cm. de largo, son de color rosado, los estolones son de color púrpura con diámetro similar al de los rizomas y la longitud es de 45 cm. El sistema radial fibroso sin ramificaciones y cápsula conspicua. Su raíz primaria se ramifica, presenta un color púrpura debido a las antocianinas. El tamaño de la raíz varía entre 10-130 cm.

Las hojas son arrosetadas, los pecioloos son globosos lo que le confiere la flotación, sin embargo cuando son muchas y estan en el suelo, estas no se hinchan y pierden su forma. (SEDUE, 1988).

II.- Biología del lirio acuático

Planta herbácea, flotante que llega a formar densos tapetes en los cuerpos de agua, se adapta a diferentes tipos de hábitats. La propiedad de plasticidad morfológica, es una respuesta de la planta a sus diferentes condiciones de crecimiento. Si la planta flota, la raíz es de color púrpura, debido a las antocianinas (favorecidas por el alto contenido de azúcar). Cuando la planta está arraigada, la raíz es blanca. El tamaño de la raíz es variable, de 10 cm. a 1 m. y representa del 15 al 20% de la biomasa total de la planta. (Olvera, 1985 y 1989) en (Guzmán, 1992).

En México se le conoce con los nombres de: "Cucharilla", "Flor de huachinango", "Jacinto", "Jacinto de agua", "Lirio acuático", "Lirio de agua" y " Pato ". Se ha colectado en los municipios y delegaciones de Zumpango, Cuautitlán, Tultitlán, Texcoco, Coyoacán, Ixtapalapa, Xochimilco y Tláhuac. Alt. 2250 m.

Vive en aguas dulces tranquilas o de ligero movimiento, como zanjas, canales, arroyos, ríos y pantanos. Esta especie debido a las heladas durante el invierno en el Valle de México, casi desaparece o queda restringida a lugares protegidos, adquiriendo formas de tamaño reducido y aspecto clorótico, restableciendo su crecimiento al inicio de la primavera. En verano, en muchas partes del Valle de México es considerada como maleza acuática, ya que cubre extensas superficies, impidiendo el libre paso del agua.

En la región chinampera del sur del Valle de México, es ampliamente usada como abono verde y para levantar el nivel de las chinampas, en la actualidad se distribuye en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. (RZEDOWSKI, 1990)

El ciclo vegetativo dura de 65 a 70 días (causa de su rápida proliferación). El ciclo de semilla a semilla es muy lento (5 meses) (Penfound E. y Earle 1948) en (SEDUE, 1988). Su reproducción es sexual y asexual.

La sexual es a menor escala, las semillas del hypanto necesitan dos meses antes de alcanzar su madurez. las condiciones que favorecen la germinación es una temperatura de 28 y 32 grados C. y una intensa iluminación. En Louisiana EUA, se observó que dos plantas madres producían 300 plantas hijas en 23 días y 1200 en 4 meses, (Wolverton y Mc. Donald, 1979). en (SEDUE, 1988). Además la viabilidad de la semilla es mayor a 10 años, por lo que pueden surgir brotes a largo plazo, en un área previamente tratada.

En 3 días las semillas miden 1 mm. la primera estructura en brotar es el cotiledón, seguido en breve por la raíz y las hojas. En 10 días se producen 2 o 3 hojas, en 20 días los cotiledones

desaparecen y forman 4-6 hojas de 15 mm. En 30 días se han producido 7 u 8 hojas y 1 o 3 espatuladas con flotadores incipientes; en 40 días se han formado hojas con flotadores y se reconocen ya como plántulas de lirio. Se agrega una hoja c/3 días, en 60 días se producen nuevos brotes y de aquí en adelante hay formación de estolones, rizomas, hojas y finalmente flores y frutos. (Fig 2)

La reproducción asexual es por multiplicación vegetativa, donde las plantas producen estolones que desarrollan hojas que se multiplican y posteriormente se separan de la madre, también es común la multiplicación por bulbos y rizomas. Cuando la flor está abierta es casi imposible la autopolinización, debido a la posición de la columna androceo-gineceo.

La polinización artificial sí es posible, de ahí su importancia en la formación de frutos, que se logra al parecer, por una autofecundación cuando se marchitan las flores gracias al espiralamiento del perianto. Lo anterior se deduce de la gran cantidad de polen en el estigma de las flores marchitas, el poco polen en flores poco marchitas, y el raro hallazgo de polen en estigmas de flores abiertas y botones sin abrir. (Guzman,1993).

El lirio acuático, es una planta con mucho potencial, de ahí la importancia de su estudio.

III.- ANALISIS QUIMICO DEL LIRIO ACUATICO

A base de utilizar el exudado estigmático del lirio, se encontró que éste es moderadamente soluble al agua y fácilmente soluble en etanol al 80%. En el exudado se encontraron: azúcares solubles, fructuosa, sacarosa, fenol, hidroxifenol, a.a., proteínas solubles y ácidos grasos libres. El exudado estaba desprovisto de ácidos orgánicos y alcaloides, siendo sus principales constituyentes proteínas, azúcares, ácidos grasos y aminoácidos. (Landasamy y Vivekanandan 1983) en (SEDUE, 1988).

También se encontró que el análisis proximal del lirio era sumamente variable de un sitio a otro e incluso del mismo origen pero en diferentes épocas del año, presenta una variación tanto en los elementos nutricios como el contenido de metales pesados. (Rodríguez, G.R. y B.F. Bravo, 1980) en (IMTA, 1988).

El contenido de proteína cruda varía de 12 a 23% en base seca dependiendo del sitio, época del año y edad de la planta que se coseche, según Bravo, B.R. 1972, Tejeda y Cervantes, 1974. En (IMTA, 1988). Así mismo se han reportado datos de digestibilidad de la proteína del 63.5% (Rodríguez y Bravo, 1971), con respecto a l contenido de fibra cruda, del 12 al 20%, por lo que se dificulta su empleo en animales no rumiantes, aves y cerdos por ejemplo.

Los valores encontrados en extracto étereo (grasa) es de 0.1 al 4%, así mismo las cenizas contenidas en la planta presentan amplia variación del 10 al 33%, así como en digestibilidad del 40%. Si se considera el gran contenido de fibra y ceniza se puede comprender que la materia seca sea tan deficiente en energía para llenar las necesidades de los cerdos, aves y rumiantes. El contenido en humedad es muy alto aproximadamente de 93.23% al 94.09%.

La información sobre los elementos tóxicos que puede contener el lirio es inexacto, ya que los investigadores no concuerdan en los resultados; al parecer depende de la calidad del agua de donde se obtenga la muestra para el estudio, ya que estos han sido variables en los diferentes embalses en que se ha estudiado. (IMTA, 1988).

IV.- EXPERIENCIAS QUE HA TENIDO MEXICO EN EL CONTROL DEL LIRIO ACUATICO

En México se han tenido diferentes experiencias en el control del lirio acuático por ejemplo:

C. Biológico.- Los agentes utilizados han sido: Pez Amur (C. idella) o "carpa herbívora", Carpa común (Ciprinus spp.), "Escarabajo moteado" (N. eichhorniae) y N. bruchi, Patos (Marissa curvaretis) y manatíes (Trichechus manatus), de los cuales los únicos no introducidos han sido la carpa común y los patos. Los lugares donde han sido utilizados son: Jalisco principalmente, D.F. Michoacán, Puebla e Hidalgo.

C. Químico.- Se han utilizado algunos herbicidas sólo o mezclados con otros, algunos con resultados positivos contra el lirio, pero negativos en relación a la flora y fauna, como el usado en Chiapas en 1975 el cual fué suspendido, el 2,4-D sólo o combinado y últimamente sales de glifosato. Los lugares donde se ha aplicado éste método son: Sonora, Jalisco, Chiapas, Tabasco y D.F.

C. Mecánico.- Se han diseñado y construido diferentes máquinas que poco a poco, se van perfeccionando y dando mejores resultados, como lo es la máquina trituradora " El Retador " la que obtuvo el 100% de eficacia en la Presa Requena Hgo. Pero también se han comprado máquinas extranjeras (Cosechadoras) de la Compañía Aquamarine que han resultado poco eficientes (Se necesitan varias) y muy costosas (Refacciones y mantenimiento). Se tiene la experiencia de estas en Valle de Bravo Méx. Los demás lugares donde se ha aplicado éste método son: Michoacán, Jalisco, D.F., Puebla, e Hidalgo.

C. Manual.- Este tipo de control sólo se menciona en Michoacán, pero también se tiene referencia en Tabasco, siendo seguro que en cada embalse infestado de nuestro país ha sido extraído en alguna ocasión por los pescadores o lugareños, así como participantes de brigadas de apoyo como en el caso de Chapala (Jocotepec, Jamay) etc.

C. Hidráulico.- Este método es usado por lo general en las presas infestadas de lirio, abriendo las compuertas para que éste sea arrastrado por la corriente, este sólo se menciona en Chapala Jal.

C. En el Origen.- (De su llegada al embalse), (pag. 52) no se ha registrado en ningún lugar, pero en Chapala Jal. existe una propuesta para su aplicación en el Río Lerma, con el apoyo del control mecánico la cual no ha sido atendido hasta la fecha.

Las siguientes tablas muestran en forma resumida estas experiencias.

Tabla 1.- Experiencias de Jalisco y Michoacán.

LUGAR DE APLI	METODO DE CONTRL	DESCRIPCION DEL METODO	AÑO DE APL	RELT	VENT	DESV
LAGO DE PATZ. MICH.	MECANICO	TRITURADORA		NEG		ECONOM REQ DE 20 OPE RARIOS
	MECANICO	EXTRACTORA DE MONTA-CARGA		NEG	OPERA MIN. 8 PER	
	BIOLOGICO	INT DE CARPA CTENOPHARYN-GODON IDELLUS		NEG		
MEDINA ET. AL 1975	MECANICO	TRITURACION EXTRACCION COMBINADOS	1971	POSIT	4 AÑOS Y 1/2 1,200 HA.	
LAGO DE CHAPALA JAL	INVEST GENERAL		1910 A 1935			
	HIDRAULICO	ABRIENDO COM OUERTAS PRESA DE PONCIT	1959	POCO POSIT	FUE ARRAS - TRADO	SE FORMA- RON TAPONA MIENTOS
	QUIMICO QUIMICO	HERBICIDAS 5-TCA Y 2,4-D	1959 1960	NEG POSIT		SE SUSP POR CARO
	HIDRAULICO	COMP DE PONC Y PRESA LA CORONA		POSIT	QUEDA RON 300 HA CUBIER	
	BIOLOGICO	INT DE MANA TIES	1962	NEG		MURIERON DE FRIO
	BIOLOGICO	INT DEL ESCARABAJO MO TEADO NEOCHE TINA EICHHOR NIAE	1982-1983	NEG		NO EFIC EN LUGARES DE ALTA Y PERMANENTE DENSIDAD

Fuente: SEDUE 1988.

Tabla 2.- Experiencias de: Jalisco, México y Puebla.

LAGO DE CAJIT	NATURAL	DESECACION	1950 - 1954	POSIT	MURIO POR FALTA DE HUM SE LIMPIO X 7 AÑOS	
RUBIN 1975	QUIMICO	APLIC DE 2,4 - D	1958	POSIT		
Jal.	BIOL, QUIM Y MECANICO	COMBINADOS	DESDE 1988	NEG		
Presa Manuel Avila Camacho	Biologico	Int de manatíes	1965	neg		murieron no se adap
Puebla	Biológico	Int 60,000 tilapias Melanopleura Tilapia spp Prinus carpio	1972			
	Manual	Formación de brigadas	1973	posit	extrac 244 to /mes	
	Mecánico Medina et. al 1975.	Picadora-deshidratadora	1973	neg		Econom. tenían que ser alim. por los trab.
	Mecánico	Lanchón mod Trituradora Extractora	1973	neg		
Presa de Valsequillo	Macánico	Motocosechadora	1974-1975		Opera con 1 hombre	
Puebla	Mecánico Monsavo 1987	Motocosechadora, Tractores acuáticos y 2 extractoras				
Presa Valle de Bravo	Mecánico	Cosechadoras	1987	poco posit		dificil conseguir refacción
México	Mecánico	Trituradora " Retador"	1987	posit	Se ex-termino en 8 mes	sólo el mantenimiento

Fuente: SEDUE, 1988.

Tabla 3.- Experiencias de Sonora, Michoacán, D.F. Chiapas y Tabasco.

Presa la Angostura Chiapas	Químico	Herbicidas; Arsenato de Na, Tricloruro arsénico, ác. miner., esterón, ten ten, 2,4-D, Diquat, Paraquat.	1975	posit		estos fueron tóxico para flora y fauna
	Químico	Mezcla de; Reglone 31, Ramoxone 31 Agral 90.51 diluido en 200 l/agua	1975-1982	posit	En 1976 ext 12,198 ha. y mantuv 1,600	
Presa Cupatitzio Mich	Manual	1 lancha para empujar y peones	1971	posit	Actualmente contin limpia	
Laguna de Villahermosa Tabasco	Químico	Mezcla de; Deterg-1kg Esteron 49 k Diesel - kg Agua - 200 l		posit		Fué considerada tóxica
Valle Obregon Sonora	Químico Díaz 1987	Mezcla de; 2,4-D al 95% SICA al 90% El 1o 0.712k El 2o 4,560k deterg-20ml dil 200 gal de agua		posit		
Xochimilco D.F.	Biológico	Int de la - carpa Ctenopharyngodon idellus	1960	neg		La cal del agua no -- perm su -- reprod.
		Int de 200, 000 patos Marisa corva rietis.	1975	neg		Fueron cazados antes de rep
		Se int manatíes <u>Trichechus manatus</u>	1976	neg		Murieron por el cambio de c

Fuente: SEDUE, 1988.

Tabla 4.- Experiencias de Hidalgo.

	Químico	Herbicidas Reglone y faena	1987			El reglone afectó a la fauna y bajó la concen de Oxíg dis
	Manual	Más de 100 personas	1987			
	Mecánico	Motosierra, Cosechadoras Aquamarine				La motos. no func.
Presa de Sn Antonio Hidalgo	Mecánico	Cosechadora Aquario		posit	Se con troló 80 ha en 5 meses	
Presa Reque- na Hidalgo	Mecánico	"Retador"		posit	630 ha en 12 meses	
	Biológico	Se sembraron 1 800,000 carpas de dif. spp.	1985	posit	Evito prolif del lirio	
	Control de apoyo	No introd. de aguas ne gras.	1985	posit	" "	

Fuente: SEDUE 1988.

Tabla 5.- Experiencias de Jalisco e Hidalgo.

Presa Endhó Hidalgo	Biológico Mecánico	Introd de la carpa (Cteropha ringodon idellus). Trituración. cosechado y vertedor Se trabajó Interisnti tucional	1970	neg. posit	No daña al medio	
Presa Trigo mil Tula Jalisco	Químico	Uso de herbicidas; sales de glifosato surfactante NU-FILM -17. y Agua.	1993	posit	Disminución del 65 % del área infestada	
Tacotan Tula Jal.	Quimico	Uso de herbicidas; Sal-ácido, 2,4-D, surfactante y agua.	1993	posit	Dismin del 95 % del área infest .	
Miraplanes Tenamaxtlan Jal.	Quimico	Uso de herbicidas; Sales de glifosato, surfactante y agua.	1993	posit.	Marchitamiento total del área infest	

Fuente: tomada de (SEDUE, 1988).

Las últimas 3 presas del estado de Jalisco fueron tratadas de acuerdo a un programa piloto a nivel nacional, para el combate y control de plantas acuáticas. (CNA,1993). Este programa consistió en 3 etapas:

- 1a.- Aplicación del método químico (herbicidas) con la finalidad de combatir masivamente y de manera integral las malezas acuáticas
- 2a.- Aplicar el método mecánico - manuales, dirigidas a la trituration, junta y quema de las mismas.
- 3a.- Dar mantenimiento para lograr un control permanente de dichas malezas.

Actualmente se está trabajando en la etapa dos.

La descripción de los métodos se mencionan más adelante.

En el lago de Chapala, se realizó un cuadro comparativo de los diferentes métodos de control, incluyendo, el hidráulico, natural y en su origen (Rio Lerma). En el que se puede deducir lo siguiente:

El más rápido; El químico en primer lugar, le siguen el control mecánico (trituration) y extracción manual.

El más económico; El control en el Origen (Cuenca de contaminantes), le siguen el natural, y la extracción manual.

El más seguro (ambientalmente); El control en el Origen, le siguen, la extracción manual.

La siguiente tabla muestra estos resultados:

TABLA 6.- COMPARACION DE LOS DIFERENTES METODOS DE CONTROL PARA EL CASO PARTICULAR DE CHAPALA

Metodo de Control	Area de Acc.	Veloc. de Aplic.	Profun de Operac	Costo Relat	Efec en uso de agua	Efec Ecol.	Efec Econo mico
Biológico	100%	Muy lento 0.003/ ha/año	Sin límite	Bajo	Posi- tivo	Intro spp.	Nega tivo mín.

Químico	95%	Rápido 50/ha/ hora	Sin límite	Muy bajo	Sin efect- con monit	Eutro- fica- ción	Nega- tivo mín.
Mecánico Tritura- ción	75%	Rápido 0.6 ha /hora	> 1m	Alto	Posi- tivo	Eutro- fica- ción	Nega- tivo mín.
Extracción mecánica	75%	Reg. 0.2 ha /hora	> 1m	Muy alto	Posi- tivo	Posi- tivo	Con- trol de dese- chos
Extracción manual	4%	Lento 1/ha/ día	< 0.50 metros	Demasiado lento	Posi- tivo	Posi- tivo	Con- trol de dese- chos
Extracción por tierra	3%	Reg. 0.5ha/ hora	< 0.25 metros	Alto	Posi- tivo	Alte- ración en playa	Con- trol de dese- chos
Natural Salida Rio Santiago	85%	Lento 1-2 años	Años de lluvia abund.	Costo indi- recto	Posi- tivo	Pérdi- da de cota ecol.	Agua para Guad.
En el Ori- gen Control en el Rio Lerma	Lirio de la Cuen- ca	Rápido 1 ha/ hora	Superf	Bajo	Posi- tivo	Posi- tivo	Con- trol de dese- chos
En el Ori. Control en la cuenca de Contam.	Cuen- ca	Muy lento 5-10 años	s/p	Muy alto	Alta- mente posi- tivo	Alta- mente posi- tivo	Alta- mente posi- tivo.

Fuente: Guzman A. 1993.

Esta tabla se realizó en el Instituto de Limnología, para determinar el control más adecuado, en el Lago de Chapala.

Fig.-1 Distribución de Lirio Acuatico en México



Fig.- 2

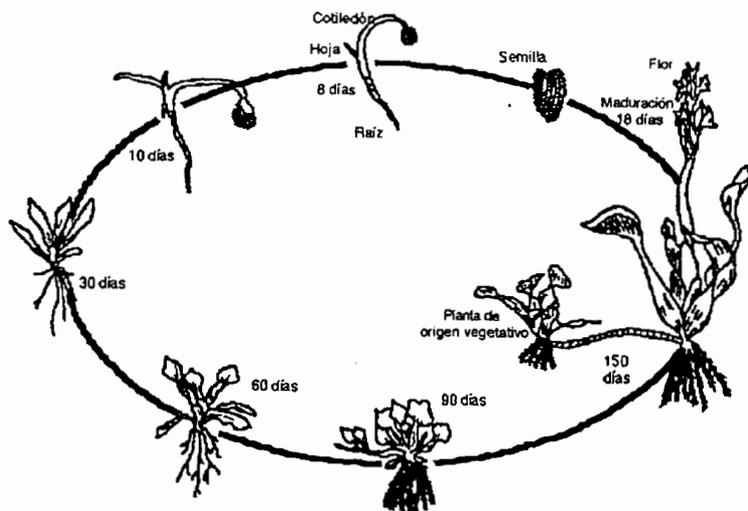
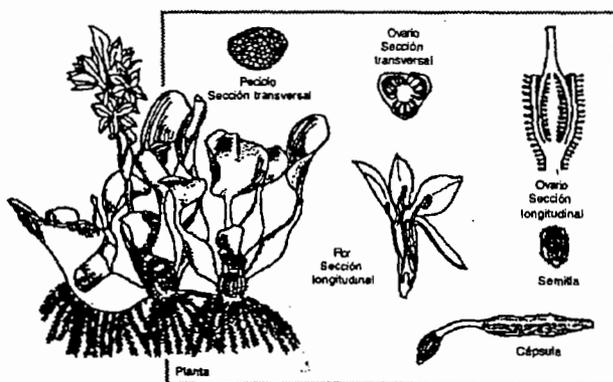


Figura 5. Ciclo biológico del Lirio Acuático.
(Basado en Olvera, 1989).



Morfología general del Lirio Acuático.
(Holm, et al, 1977; Olvera, 1989).

JUSTIFICACION

Dada la problemática a la que se enfrenta México con la infestación de un gran número de sus embalses dulceacuícolas (Existen 150,000 ha. infestadas, de las cuales 75% se encuentran en los estados de; Veracruz, Tabasco, Hidalgo y Jalisco, este último es el más dañado, ya que el 85% de sus embalses están infestados. (Guzmán, 1992).

Cuando el desarrollo de las malezas llega a ser excesivo, obstruyen canales de riego y de drenaje, frenando el caudal de las aguas o provocando incluso inundaciones entre otras consecuencias desfavorables, debido al alto grado reproductivo de dichas malezas, en especial (Eichhornia crassipes). Por tal motivo el hombre se ve obligado a intervenir contra las mismas, buscando contenerlas mediante diversos métodos: Control Biológico, Químico, Mecánico, Natural, Hidráulico y en su Origen. Los tres últimos se pueden tomar incluso como estrategias de control, ya que no están reconocidos oficialmente como métodos de control.

De acuerdo con la existencia de bastante información sobre el lirio acuático en general, se pensó en la posibilidad de recopilar en un solo documento, únicamente lo referente al control y de esta manera facilitar su manejo, ampliar el conocimiento sobre el mismo y además, motivar a otros a completarlo y actualizarlo. Al mismo tiempo se pretende mostrar que es importante seguir recopilando información de otras áreas del lirio para lograr obtener un mayor provecho de la información generada.

Por tal motivo, el enfoque de éste trabajo será dar a conocer, parte de lo que se hizo o se está haciendo en el control del lirio acuático en sus diferentes métodos, así como hacer una descripción y análisis de cada uno.

OBJETIVOS Y METAS

El objetivo general de éste trabajo, es hacer un análisis comparativo de los métodos de control del lirio acuático recopilando y ordenando la información del lirio en lo referente a los mismos, en base a sus ventajas y desventajas y así deducir la mejor alternativa tecnológica, económica y ecológica.

Una de las metas de éste trabajo, es dar a conocer trabajos de investigación que se han realizado sobre los métodos de control de lirio, tanto en México como en otros países y de esta manera mostrar algunas experiencias que México ha tenido al respecto.

Otra es proporcionar información organizada de cada método, mediante una descripción general.

Otra, pretende dar a conocer, las ventajas y desventajas de cada método de control y un pequeño análisis de cada uno.

Otra, motivar al seguimiento de éste trabajo, para actualizarlo.

Otra, motivar a otros, a iniciar la recopilación de las otras áreas del lirio acuático, (reproducción, usos y aprovechamiento) para un mejor aprovechamiento en el manejo de la información, así como aumentarla y actualizarla.

METODOLOGIA

Para la realización de este trabajo, se procedió primero a dividir la información del lirio en 3 áreas:

- 1.- INVESTIGACION, siendo una de las malezas acuáticas altamente reproductivas, se investiga sobre su reproducción sexual y asexual entre otras cosas.
- 2.- APROVECHAMIENTO, se han encontrado varios usos en el aprovechamiento del lirio acuático, más en el aspecto cualitativo que cuantitativo, ya que económicamente es poco rendible cualquier uso que se le de: Forrajes, fertilizantes, elaboración de papel, tratamiento de aguas, alimento para peces, equinos, cerdos, además de obtener metano.
- 3.- CONTROL, sobre todo para la erradicación del lirio acuático y otras malezas, que al igual que éste dañan los embalses cuando su crecimiento llega a ser excesivo. Los métodos de control más conocidos son: Biológico, Químico, Mecánico, Manual, Hidráulico y en el Origen (La llegada del lirio acuático al embalse).

Este trabajo se enfoca exclusivamente a los métodos de control, por lo que se recurrió a diversas fuentes, además de la revisión bibliográfica:

Se realizaron algunas entrevistas con personas que participaron en brigadas para la extracción manual del lirio, así como con quienes trabajan directamente en su control, como el Ing. Eduardo García González, que utiliza el herbicida Basta en pruebas de efectividad en Jocotepec; el ing. Arturo Post, testigo de la aplicación del herbicida 2,4-D en el Rio Sacramento en Ca. y el ing. Gualberto Limón, quien proporcionó una solicitud de información a la Base de Datos sobre Malezas Acuáticas, en Florida E.U.A

Además se visitaron diferentes Instituciones, como La Presidencia de Jocotepec para conocer lo que se ha hecho y se está haciendo, la CNA, (Comisión, Nacional del Agua) y el CEL. (Centro de Estudios Limnológicos) y el Centro de Computo de la Universidad de Guadalajara.

También se solicitó información, directamente a investigadores para obtener los artículos completos sobre sus publicaciones y a la Compañía Aquamarine para solicitar los costos actuales de sus máquinas.

RESULTADOS

DESCRIPCION Y ANALISIS DE LOS METODOS DE CONTROL EL LIRIO ACUATICO

V.- Control Biológico.-

Definición desde el punto de vista ecológico " La acción de parásitos, predadores o patógenos para mantener la densidad de la población de otro organismo a un promedio más bajo que el que existiría en su ausencia." Desde el punto de vista descriptivo "El estudio, importación, incremento y conservación de los organismos benéficos para la regulación de las densidades de poblaciones de otros organismos." (DE BACH, 1985).

Ventajas, este método de control para la erradicación del lirio acuático requiere el uso de organismos depredadores o parásitos del organismo problema. Para el caso del lirio acuático (Eichhornia crassipes) han sido utilizados de acuerdo a la bibliografía encontrada: Hongos, escarabajos (coleópteros), lepidópteros, peces, patos (aves) y manatíes (mamíferos).

Desventajas, la única, es su lentitud, ya que los vertebrados (Peces, aves y mamíferos), utilizados para este fin presentan poca apetencia hacia esta maleza, y los invertebrados tendrían que utilizarse en grandes cantidades.

Experiencias en el Control Biológico.

Hetiarachichi y colaboradores 1983, aislaron hongos patógenos capaces de producir manchas en las hojas del lirio acuático, encontrando 40 clases diferentes de manchas en la hoja del lirio, ocasionadas por 15 especies diferentes de hongos y de los cuales sólo Myrothecium roridum y Cercospora piaropi ya se conocían, y estaban registrados. las manchas tenían varias formas; ovaladas, circulares étc. y colores que van desde el amarillo, café y negro. (SEDUE, 1988).

Fueron aislados hongos de lirio acuático marchito procedentes de 23 sitios del este de Australia. Algunos de estos no habían sido registrados de éste huesped, pero la mayoría eran especies conocidas en América y Asia, incluyendo los patógenos Acremonium zonatum (Swada) y Cercospora piaropi (Tarp) y unas bacterias (Pseudomonas), que también fueron aisladas. Una gran variedad de hongos se encontraron en plantas dañadas por el insecto Neochetina eichhorniae, que en plantas no atacadas por este insecto. (Galbraith, 1987) en (SEDUE, 1988)

Monitoreándose el desarrollo de dos agentes potenciales de biocontrol del lirio, los hongos; Cercospora rodmanii y Acremonium zonatum con respecto a estándares de cada uno de los ácidos

fenolíticos encontrados en el lirio, preparados a 3 concentraciones diferentes (10, 100 y 1000 p.p.m.).

se registró que el C. rodmanii se desarrolló mejor en los medios que contenían los ácidos (Clorogénico y protocatechuico) que en aquellos con glucosa. Pero fué inhibido por los ácidos p-coumárico y vanílico, en concentraciones de 10 y 100 p.p.m., el desarrollo fué detenido completamente utilizando 1000 p.p.m.

El A. zonatum, creció mejor en los 4 ácidos fenólicos en concentraciones de de 10 a 100 p.p.m. pero fueron inhibidos en concentraciones de 1000 p.p.m.

Así el primero fué afectado más por el ácido fenólico que por la concentración y el segundo más por la concentración que por el ácido.. (SEDUE, 1988).

También C. rodmanii, es un fungicida de las hojas del lirio y es considerado como un agente de biocontrol capaz de causar un severo daño en la planta en condiciones óptimas, pero rara vez este es suficiente para detener la expansión del lirio. Se considera que el ácido fenólico le confiere cierta resistencia a enfermedades (SEDUE, 1988).

Control integral del lirio con organismos patógenos, insectos y herbicidas, " Simposium de Control de Microbiología de Malezas ". Este más que un método particular es integral y multidisciplinario, ya que ofrece ventajas de manejo a largo plazo. El autor trata de integrar: hongos patógenos, artrópodos y dos herbicidas químicos. (Charudatan, 1988).

Jayanth y Nagarkatti. (1987) Estudiaron la especificidad de Neochetina bruchi Hustache en su hospedero para el control biológico, utilizando para ello, 76 plantas que fueron probadas y (tratadas), encontrando que no ovipositaron ni se alimentaron de 58 de ellas. Los adultos mordisquearon 9 y se alimentaron ligeramente sin ovipositar, pero las larvas fueron capaces de completar su desarrollo en alguna de estas, confirmando así la seguridad en el control biológico del lirio acuático.

Patnaik y colaboradores en 1988. Estudiaron el ciclo biológico de Neochetina bruchi Hustache, encontrando que su ciclo dura 63.9 días y tanto adultos como larvas atacaban el lirio, el máximo daño causado por el insecto fué en su 3er. instar; hicieron tuneles en los peciolos provocando su marchitamiento, también dañaron la zona apical y axilar provocando la muerte. En otro estudio se compararon poblaciones de lirio, poblaciones de gorgojos y daño en las plantas.

En un área de 20 ha. en Bangalore India, se logró la erradicación del 95% del área infestada por el lirio, en los

siguientes 32 meses después de la introducción de Neochetina eichhorniae Warner. El aumento en la población de Neochetina fué lo que aceleró el control. (Jayanth, 1988) en (SEDUE, 1988).

En 1976, se elaboró un programa en el Centro de Estudios Limnológicos de la Delegación Jalisco de la SARH sobre el escarabajo moteado (Neochetina eichhorniae). Se realizaron pruebas de especificidad, comportamiento, relación parásito-hospedero y pruebas de especificidad en grupo. Los resultados obtenidos fueron negativos, siendo éste un insecto altamente específico del lirio acuático por sí sólo y en cuerpos de agua con alta y permanente densidad de lirio no es efectivo, controlador de esta maleza. (Romero y Ortíz, 1976), encontrándose además una disminución en la población, ocasionada quizás por los cambios en las condiciones medio ambientales. (SEDUE, 1988.).

En 1981 Theriot menciona que entre 1974 y 1981 en el estado de Louisiana se alcanzó un descenso del 70% en la superficie cubierta por lirio, debido a la liberación y establecimiento de la población del gorgojo (Neochetina eichhorniae) en el área. (SEDUE, 1988.).

Goyer y Stark 1984. Realizaron experimentos para evaluar el impacto del gorgojo (Neochetina eichhorniae) en el lirio. Esto en el Sur de Louisiana, observando que al colocar un gorgojo por planta, la tasa de reproducción y el vigor de la planta disminuían y al colocar 4 gorgojos por planta, se observó un mayor número de hojas muertas por planta y menos biomasa. La alimentación de la larva y del adulto ocasionó la muerte de la planta. Cabe señalar que esto fué debido a la alta densidad del gorgojo. (SEDUE, 1988).

Baer y Quimby en 1981, investigadores del Departamento de Entomología de la Universidad Estatal del Mississippi, trabajaron en el laboratorio con la palomilla Arzama densa, enemigo potencial, nativo del lirio, enfocando sus estudios a la reproducción en el laboratorio y al cultivo de larvas y pupas. Obtuvieron 200 hembras en la 3a. generación produciendo aproximadamente 51,000 huevos fértiles.

En 1970, en el Centro Piscícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. Se realizaron experimentos con la carpa (Ctenopharyngodon idella,) como agente biológico para el control del lirio acuático, encontrándose que 500 carpas herbívoras consumían 62.8 toneladas de lirio por hectárea. Así, 1500 carpas consumirían 145.2 ton/año/ha. y 2,500 consumirían 180.1 ton/año/ha (Vera, 1970) en (SEDUE, 1988).

En el Centro de Estudios Limnológicos en Jalisco se realizaron investigaciones para el control biológico del lirio con el pez Amur o Carpa Hervívora (Ctenopharyngodon idella. Val.). El resultado que se obtuvo fué el siguiente; De 7 especies de malezas tratadas como

alimento para la carpa, el lirio acuático fué la última planta preferida. En otros ensayos que se realizaron en el CEL. se calcularon cifras comparativas y significativas, ya que mientras se requieren de 1,300 gr, de peces para controlar 1 Kg. diario de Potamogetum filiformis, se requiere en cambio algo más de 57,000 gr, del mismo pez Amur para controlar 1 Kg. diario de lirio.

En otro estudio se utilizaron carpas de 783 y 1130 gr. y en donde sólo había Lirio acuático disponible como sustrato alimenticio, se encontró que al término de 18 días, muestras del lirio testigo (no al alcance de los peces) tuvo un crecimiento de 130% respecto a la biomasa inicial, y el que sirvió de alimento aumentó un 40% aproximadamente.

La parte del lirio más afectada fué la raíz y en segundo lugar ligeramente las hojas. Además con respecto al peso inicial y final del pez Amur, el de menor peso tuvo, una disminución de 15 gr. mientras que el otro tuvo un ligero aumento no representativo. (CNA, 1988).

En Xochimilco D.F. en los años sesentas, se introdujo la carpa hervívora (C. idella), para que estas controlaran el lirio, pero los resultados fueron negativos, ya que la calidad del agua y su nivel de contaminación fueron obstáculos para el logro del proyecto. (CNA, 1988).

En 1975, en un esfuerzo más para controlar biologicamente al lirio se procedió a introducir en Xochimilco D.F. Méx. 200,000 patos, con la finalidad de que se alimentaran de la semilla del lirio y disminuir su reproducción, sin embargo esto no dió resultado, por que los patos fueron cazados antes de realizar su función. (SEDUE, 1988).

En 1976 se introdujeron varias parejas de manatíes a diferentes lugares infestadas por el lirio (Xochimilco, Valsequillo, Chiapas, y Pátzcuaro), donados por el gobierno del estado de Chiapas, sin embargo los mamíferos murieron casi después de su introducción a causa por el cambio ambiental (Esquinca, 1987), ya que estos requieren de temperaturas arriba de 18°C en el agua. en (CNA, 1988).

En Estados Unidos se han realizado innumerables estudios para controlar el lirio acuático por éste medio utilizando para ello; Pez Amur, o carpa herbívora, N. bruchi, N. eichhorniae, acocil, Marissa spp y manatíes encontrando que éste método es demasiado lento por lo que lo recomiendan en combinación con otros métodos. (Callagher y Haller, 1990).

Tabla 7.- Análisis del Control Biológico

Agente Biológico	Efecto contra el lirio
<p><u>Neochetina eichhorniae</u> <u>Neochetina bruchi</u> (Coleópteros)</p>	<p>En Bangalore, India, fué más específico <u>N. eichhorniae</u> que <u>N. bruchi</u>, logrando erradicar el 95% de 620 ha. infestadas.</p> <p>En Louisiana 1974-1981 se alcanzó un descenso de 70% después de la liberación de <u>N. eichhorniae</u> en el área infestada.</p>
<p>Hongos: <u>C. rodmani</u>, <u>Cercospora piaropi</u>, <u>Acremonium zonatum</u> etc. <u>Myrothecium roridum</u>, <u>Curvularia tuberculata</u>, <u>Septofosidum elegantulum</u>, <u>Phacotrichoconis</u> <u>crotalariae</u> (No reportados)</p>	<p>Muchos de estos aún desconocidos sólo eran capaces de producir manchas en las hojas del lirio <u>C. rodmani</u> es uno de los que sí causan severos daños en el lirio incluso el marchitamiento, y muerte de la planta.</p>
<p><u>Arzama densa</u> (lepidóptero)</p>	<p>Se considera un enemigo potencial del lirio acuático, pero los únicos estudios realizados con este insecto se enfocan a su reproducción en laboratorio.</p>
<p>Pez Amur (<u>Ctenopharyngodon idella</u>). (carpa herbívora)</p>	<p>Se ha encontrado que es poco específico al lirio acuático y que prefiere otro tipo de malezas. Además se requieren grandes cantidades de este para controlar unas cuantas toneladas de lirio. (1,500 carpas consumen 145.2 ton/año/ha).</p>
<p>Pato (<u>Marisa corvarietis</u>)</p>	<p>No se logró determinar que tan específico era, ni que tanto % lograría erradicar el lirio.</p>
<p>Manatíe (<u>Trichechus manatus</u>)</p>	<p>En Méx. fué difícil saber que tan positivo era su uso en la erradicación del lirio, ya que murieron al poco tiempo de ser introducidos a nuestros Lagos.</p> <p>En Estados Unidos se comprobó que eran poco específicos contra el lirio.</p>

VI.- Control Químico.

El control químico, es áquel método que se basa en la utilización de compuestos químicos que pueden ser; orgánicos, inorgánicos y aceites minerales o disolventes aromáticos. Los primeros experimentos usados en la erradicación del lirio acuático, se hicieron con sustancias inorgánicas (óxido arsénico y sulfato de cobre) los cuales fueron abandonados por sus efectos tóxicos.

Los herbicidas que han sido más usados son: Diquat, Paraquat, Amitro más Tiocianato de amonio, 2,4-D, Silvex, Dicambat, etc. (Tabla 8 y 9)

Ventajas, El uso de herbicidas ha superado al control mecánico en cuestión de tiempo, ya que compite ventajosamente contra la reproducción masiva del lirio:

Desventajas, El uso indiscriminado o sin las medidas necesarias pueden provocar transtornos a la salud del hombre y al medio acuático (Tabla 7). Además estos productos resultan muy costosos.

Herbicidas

Los herbicidas utilizados en la lucha contra las malezas acuáticas se dividen en:

1.- Compuestos inorgánicos.

El sulfato de cobre y el arsenito de sodio; utilizados contra las algas, tienen un alto grado de toxicidad para la fauna acuática por lo que raramente se usan. El sulfamato de amonio, el bórax y el permanganato potásico han sido descontinuados.

2.- Aceites minerales y disolventes aromáticos.

Son los derivados de la destilación del petróleo (usados contra las especies sumergidas). Estos herbicidas penetran en los tejidos de las plantas, ocupando los espacios intercelulares provocando una disminución en la respiración y la detención de la fotosíntesis. El más usado es el formado por diclorobenceno y triclorobenceno. Un herbicida semejante al anterior y usado para las plantas sumergidas, es el disolvente **Solvant Naphta**, ambos productos son tóxicos para la fauna acuática.

3.- Compuestos de síntesis orgánica.

Estos son los más importantes y numerosos, poseen una baja toxicidad, por ello se emplean sin dañar la fauna acuática. Los principios activos de estos son del tipo de traslocación (una vez

penetrados en la planta se trasladan por todo el vegetal) y se pueden dividir en:

a).- Auxinas o Fitohormonas de síntesis.

- 2,4-D
- MCPA
- 2,4,5-T
- 2,4,5-TP

Actualmente se encuentran en el mercado en forma de sales de sodio, aminas y ésteres, su forma de actuación se desarrolla en el tejido meristemático por la ruptura del equilibrio fisiológico.

b).- Ácidos alifáticos halogenados.

- Delapon
- Basinex
- T.C.A.

Estos son eficaces contra las gramíneas anuales y perennes, se absorben por vía foliar y las raíces.

c).- Triazoles.

- Amitrol
- Aminotriazol

Estos son eficaces contra las mono y dicotiledóneas anuales y perennes.

d).- Dипиридílicos.

- Diquat
- Paraquat
- Derivados del benzonitrilo (Dichlobenil y chlorhhiamid)
- Derivados de la Urea (Monuron y Diuron)
- Derivados de la triazina (Simazina y Atrazina)
- Derivados del Uracilo (Isocil y Bromacil)
- Derivados orgánicos del Estano (Fentin hydroxide y Fentin acetate).

De los herbicidas más conocidos; el 2,4-D es uno de los más usados para el control del lirio, descubierto por Zinnehon & Hitchcock. El 2,4-D es una fitohormona de crecimiento (Sólido cristalino blanco, prácticamente insoluble en agua y soluble en numerosos solventes orgánicos, utilizándose en fitofarmacia en la forma de amina y éster).

Este producto es rápidamente absorbido por la planta y puede ocasionar alteraciones profundas en las partes de las plantas alejadas del lugar de aplicación, de ahí el nombre de " Herbicida de filtración ".

Ametrina (0.4 kg/ha), paraquat- 2,4-D (0.5 kg/ha), Diquat-2,4-D (0.5-2 kg/ha) y 2,4-D (2.9 kg/ha), provocan la muerte del lirio acuático en 14 días. (SEDUE, 1988).

Actualmente se está probando un nuevo herbicida biodegradable denominado **BASTA**, cuyo nombre común es Glufosinato de amonio, con un peso molecular de 198.19 y una solubilidad en agua de 1370 g/l. descubierto y desarrollado por HOECHST A. G. en Alemania.

Es un herbicida biodegradable que contiene como ingrediente activo al glufosinato de amonio, éste compuesto fué desarrollado a partir de un producto metabólico del hongo del suelo Streptomyces spp. y su estructura es muy parecida al aminoácido natural, ácido glutámico. Toxicológicamente, Basta está clasificado como ligeramente tóxico.

El glufosinato de amonio penetra al tejido verde e inhibe la acción de la enzima glutamino sintetasa durante el proceso de la fotosíntesis, así se interrumpe la nutrición de la planta y se detiene su crecimiento, así mismo la planta sufre una auto intoxicación a nivel celular por la acumulación de amoniaco.

Ventajas en el uso de Basta.- Las concentraciones de glufosinato de amonio en el agua al momento de aplicar Basta son de 1,000 a 10,000 veces inferiores a la concentración mínima que pudiera causar algun dano a la flora y fauna existentes en el área al momento de la aplicación, además se obtienen los siguientes beneficios:

- Detiene el crecimiento y la reproducción del lirio por un tiempo de 2 meses. (de 0.6 a 0.1 m²). fig. 3.
- Reduce el peso del lirio, lo que facilita su extracción (de 7.4 a 3.0 kg). fig. 4.
- Modifica la consistencia de las células de los tejidos del lirio lo cual permite que sea exprimido.
- El glufosinato de amonio es degradado por los microorganismos en cualquier sustrato aeróbico en; fósforo, nitrógeno, bióxido de carbono y agua. Fig. 5

Recomendaciones para la aplicacion de Basta contra el Lirio acuatico y malezas asociadas.

Es importante seguir al pie de la letra las recomendaciones que se hacen en la aplicación de **Basta** ya que al igual que muchos herbicidas si estas no se toman en cuenta los resultados esperados pueden ser negativos, y de ésta manera parecer que dicho herbicida no es el indicado para erradicar la maleza a destruir, como es el caso del lirio acuático.

Experiencias en el uso de herbicidas

En un estudio que realizó Hagg en 1986 probó la toxicidad de los herbicidas comunmente usados en el control del lirio acuático en gorgojos Neochetina bruchi y Neochetina eichhorniae que fueron roceados mientras se encontraban sobre el lirio, resultando una significativa mortandad en ambas especies y efectos orgánicos

(Desarrollo del músculo de vuelo) y de conducta

En el Sur de Georgia se hizo un experimento para observar los cambios químicos en el medio acuático, ocasionados por la presencia del lirio acuático tratado con herbicidas. La estratificación vertical y las fluctuaciones diarias de temperatura, oxígeno disuelto, dióxido de carbono, pH, y fósforo fueron medidas en relación a la biomasa de la planta, también se midió el detritus en el agua bajo las plantas no tratadas.

Se observó un decremento en el oxígeno disuelto, pH y un incremento en el bióxido de carbono, así mismo aumentaron los nutrientes disponibles como consecuencia de la descomposición de las plantas. También se encontró una pequeña acumulación de desperdicios en las áreas tratadas. Este estudio se realizó en verano de 1977, en un estanque al sur de Valdosta Georgia. Un estanque con hierba y agua blanda de baja conductividad (25-35 ms/cm) y con un área de 97 ha., inicialmente fué usado para la recreación y finalmente se cubrió el 15% de su superficie con lirio, durante el verano se aplicó ininterrumpidamente un herbicida; 2,4-D para controlar el crecimiento del lirio, registrándose 66% de subsistencia promedio de lirio acuático en verano. (SEDUE, 1988).

En la Presa la Angostura se aplicó el método químico ya que el área de infestación en 1975 era de 3,830 ha. y a mediados del 76 aumentó más de 112,000 ha La aplicación se hizo de la siguiente manera:

Combate aéreo, con una mezcla de:

Diquat	3	lts
Paraquat	3	lts
Agral 90	1/2	lts
Agua	200	lts

Con un costo de \$ 917.40/ha. El total de ha. tratadas fue: 11,704 y los gastos en Total fueron: \$ 10'737,249.60

Combate acuático; con una mezcla de:

Reglone	3	lts.
Gramoxone	3	lts.
Agral 90	1/2	lts.
Agua	200	lts.

Con estas preparaciones se fumigaron 494 ha. con un costo de; 2'119,260.00 incluyendo el costo del equipo, lanchas, motores étc.

La suma total de gastos fué de: 12'856,509.60 y el total de hectáreas fumigadas fué de: 12,198. (IMTA,1988).

En 1960 en el Lago de Chapala también se aplicó el método

químico, con una mezcla de:

S-TCA sódico	90%	10 lib
2,4-D	95%	1.5 lib
Detergente		6 onzas por 100 gal. de agua.

Se destruyó un total de 6 hectáreas del Lago. (IMTA, 1988). Los costos son del año 1988.

En la Presa Miraplanes se aplicó el método químico en abril de 1993. con el uso del herbicida Glifosato (7 lts/ha) en una superficie de 73 hectáreas y en un combate aéreo en una avioneta de DAWNEE-PIPER-PA-25-235 Matricúla XB-FTB. No hay registro de resultados. (CNA, 1993).

En 1983 con la devaluación de la moneda subieron los costos el herbicida de \$ 200 subió a \$ 1,550 el lt. y el recorrido aéreo de \$ 1,500 a \$ 16,000 la hora. Actualmente son otros los costos.

En Xochimilco D.F. se han aplicado varios herbicidas para el control del lirio acuático; el primero fué el Reglone, que por sus efectos secundarios y agresivos fué suspendido, el segundo en 1987 fué Faena, el cual contiene una molécula de glifosato y no presenta efectos secundarios en el ecosistema. Después de 15 días de aplicación a una longitud de 100 mts. se observaron buenos resultados. (IMTA,1989) también Basta, con muy buenos resultados.

Actualmente en el Lago de Chapala Jal. se pretende utilizar éste método, se estan repartiendo bolantes con la información del lirio acuático en general asi como su combate con los diferentes métodos conocidos, se estan llevando a cabo reuniones con los lugareños, pescadores y habitantes en general sobre el control químico que se plantea aplicar en los próximos meses, éste por la rapidez de su efecto y por la área infestada apróx. 24,000 ha (Guzman, 1993). Además de que los efectos de la presencia del lirio no se han hecho esperar; el crecimiento explosivo de insectos, y el mal olor producido por el lirio. La CNA con apoyo del IMTA van a llevar a cabo dicho plan. El herbicida que pretenden usar es llamado comúnmente Glifosato, todavía no tiene nombre comercial. (Las características de éste herbicida están indicados en las tablas 10, 11 y 12). En Jocotepec se está aplicando Basta en una área experimental (Garcia, 1993 com pers.) pero, aún no tienen resultados registrados.

Tabla 8.- Herbicidas y su efecto en la salud.

HERBICIDAS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DEL LIRIO ACUATICO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD.	
HERBICIDA	EFFECTOS
2,4,5-T	Causa efectos teratogénicos, aunque se cree que son ocasionados por impurezas en el material técnico.
Dapalon	Provoca convulsiones contrarrestándose con diasepam o paraldehído.
Paraquat	Provoca fibrosis pulmonar progresiva que es irreversible, ocasionando corrosión de las mucosas bucal y gástrica. insuficiencia renal, pulmonar, pulso acelerado, lesiones hepáticas y daño al miocardio.
Dicamba	Poco tóxico por vía oral y dérmica, puede ocasionar espasmos mioclónicos, incontinencia urinaria, disnea, cianosis y colapso.
Atrazina	Poco tóxico, siempre y cuando no sea en cantidad nociva, provoca depresión general letargo y disnea.
Bromacil y Linuron	Son poco tóxicos para el hombre, su ingestión puede provocar náuseas, salivación, contracciones estomacales y diarreas.
DNBP	Muy tóxico, causa aumento del metabolismo por desacoplamiento de la fosforilación oxidativa en la célula. Síntomas; calor interno, piel caliente, sudor excesivo, elevación de la temperatura del cuerpo, dolor de cabeza, fatiga, náusea vómito, diarrea, dolor abdominal, pérdida peso, taquicardia, disminución de la presión sanguínea.

Fuente: (SEDUE, 1988).

Tabla 9.- Herbicidas más usados y su grado de toxicidad

Nombre Común	Marcas comerciales	LD ORAL 50mg/kg	TASA DE toxicidad	RESPUESTA dermal
Arsenito de sodio	Atlas a-trio	10	2	1-2
DNBP	Premerge	40	2	1
Paraquat	Paraquat, transquat	150	3	3
2,4,5-T	Varias marcas	300	3	4
Diaquat	Diaquat, reglone	400-400	3	4
Silvex	Kuron, weedone-tp	375-1,200	4	4
2,4-D	Varias marcas	300-1,000	4	4
MSMA	Ansar, daconate	700	4	4
Acido cacodilico	Phytar 560	830	4	4

FUENTE: (Jara,1985) en (SEDUE, 1988).

TASA DE TOXICIDAD.

- 1.- Extremadamente tóxico
- 2.- Muy tóxico
- 3.- Moderadamente tóxico
- 4.- Ligeramente tóxico
- 5.- Casi no tóxico

RESPUESTA DERMAL

- 1.- Se absorbe y es venenoso
- 2.- Produce quemaduras y llagas
- 3.- Moderadamente irritante
- 4.- Ligeramente irritante
- 5.- No irritante

LD 50 (medida de toxicidad).

Es la cantidad de material necesaria para matar al 50% de la población en el experimento. Se expresa como miligramos de material por kilogramo del peso del cuerpo del animal.

Esta medida se aplica cuando la sustancia química penetra en el organismo por inhalación, ingestión o a través de la piel.

Generalmente el LD 50 por vías respiratorias es menor que el LD 50 oral, y por la vía dermal es mayor que el LD 50 oral.

Tabla 10.- Herbicidas de uso frecuente y nombre químico.

HERBICIDAS DE USO FRECUENTE	
NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO
Bromacil	5-bromo-3-sec-butil-6-metilluacil
Diuron	3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetil urea
Linuron	3-(3,4-diclorofenil)-1-metoxil-1-metil ure
DCPA	dimetil tetraclorotereftalato
Picloram	ácido 3,5,6-tricloropicolinico, 4 amina
Dicamba	ácido 3,6-dicloro-orto anísico
2,4-D	ácido 2,4- dicloro-fenoxiacético (éster)
2,4,5-T	ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (éster)
Dalapon	ácido 2,2-dicloropropionico
Diaquat	6,7-dihidrodipiridol (1,2-a-2; 1-c) pirazi diniomdibromo
Paraquat	1,1-dimetil-4.4-ion bipyridinio
Atrazina	2-cloro-4-etilamina-6-isopropilamina-s- triazina
Metribuzin	4 amino-6-(1,1-dimetiletil)-3-(metiltio-1, -4-triazin-5 (4h) ona
Simazina	2-cloro-4,6 bis(etilamina)-s-triazina
MSAM	metanoarsenato monosódico

Fuente: (Jara, 1985) en (SEDUE, 1988).

Tablas 11, 12 y 13.- Características de los herbicidas recomendados para el control del lirio acuático

CARACTERISTICA	2,4-D amina	DIQUAT	GLIPOSATO
Mode de acción	Sistémico	No contacto	Sistémico
Selectividad	Selectivo	No selectivo	No selectivo
Mecanismo tóxico	Desarrollo de los tejidos	Fotosíntesis	Metab. del N y actividad enzimática.
Vida media en el agua (días)	3 - 30	1 - 7	14
Solubilidad en el agua	3 x 10 ⁶ mg/l	568 mg/l	12 000 mg/l
Principales métodos de desaparición en agua	Degradación microbiana Fotólisis Metabolismo Plantas	Adsorción Fotólisis Degradación Microbiana	Adsorción Degradación Microbiana

Fuente: (Joyce y Ramey, 1986) en (IMTA, 1993).

Tabla 12

CARACTERISTICA	2,4-D amina	Diquat	Glifosato
Nivel recomendado, para agua potable	0.1 mg/l	0.01 mg/l	0.2 mg/l
Toxicidad DL 50 (ratas)	300-1000 mg/l	230 mg/l	5600 mg/l
Restricción al uso de agua (días)	Irrigación 21 A. Potable 21 Abrevadero 21 Pesca 0 Cont. Prim. 0	14 14 14 0 0	Sin restricción 0.8 km de la obra de toma.
Ingestión diaria admisible IDA.	0.3 mg/kg/día Cat. Ofic. Plag.	0.008mg/kg/día Cat. Ofic. Plag.	3.5 mg/kg/día
Nivel equivalente para agua potable NEAP.	9 mg/l	0.24 mg/l	105 mg/l

Fuente: (IMTA, 1993)

NEAP = $\frac{(IDA) (60 \text{ kg})}{2L/día}$

Tabla 13

CARACTERISTICA	2,4-D amina	DIQUAT	GLIFOSATO
Categoría Toxicológica DL 50 Aguda Oral Dermica. Cat. Ofic. Plag.	Moderadamente tóxico 200-2000 400-4000	Moderadamente Tóxico 200-2000 400-4000	Ligeramente Tóxico 2000- 4000-
Efectos (días)	2 - 4	1 - 2	2 - 4
Muerte (días)	14 - 21	7	20 - 30
Toxicidad aguda a peces (mg/l)	2.5 - 458	5 - 140	4.2 - 16.0
Toxicidad aguda a invertebrados (mg/l)	1.8 - 4.9	1.0 - > 100	5.3

Fuente: (IMTA 1993).

ANALISIS DEL METODO

En la actualidad el método químico es el más usado en otros países a diferencia de México, que apenas se comienza a usar, aún a pesar de los efectos que éste acarrea con su aplicación; efectos secundarios que afectan de alguna manera el medio acuático. De ahí la importancia de conocer las ventajas y desventajas de cada producto encontrado y sobre todo tener las medidas necesarias para su aplicación. En la tabla 6 se indica los efectos que tienen sobre la salud la aplicación de algunos herbicidas. Al parecer el nuevo producto Basta tiene una gran ventaja de ser biodegradable y de alterar en mínimas cantidades el medio donde se aplica, pero para ello es necesario seguir las recomendaciones que se mencionan para su aplicación. La gran ventaja de éste medio es que compite ventajosamente con el ejecutivo crecimiento del lirio acuático ya que inhibe de alguna manera su reproducción alterando sus procesos fisiológicos.

Tabla 14.- Análisis del Control Químico

HERBICIDA (S)	EFEECTO CONTRA EL LIRIO
2,4-D	En 1988, Sacramento Ca. fué pos. (Post, 1993 coment. pers.) En Méx. en el Lago de Cajititlan tuvo buenos resultados (se limpió por 7 años).
2,4-D más 5-TCA	En Chapala Jal. fué positivo pero se suspendió por caro.
2,4-D al 95% -- .712 k SICA al 90% - 4.560 k Detergente 20 ml Agua - 200 gal	Se aplicó en Valle de Obregon Sonora, siendo positivo.
2,4-D junto con Arsenato de Na, Tricloruro Arsénico, esteron, Diquat y Paraquat, 2,4-D, Sal ácida, surfactante y agua.	En la Presa la Angostura Chiapas 1975, fué positivo, pero muy tóxico para la flora y fauna. Este se aplicó en Tacotán Jal y fué positivo, logrando erradicar el 95% del área infestada.
Otras combinaciones: Reglone 31 Ramoxene 31 Agral 90.51 Agua 200 l.	Esta mezcla se aplicó en la Presa la Angostura Chis. de 1975 a 1982, resultando positivo En 1976 se erradicaron 12,198 ha manteniendo sólo 1,600 ha infes.
Esteron 49 k Diesel 1 k Detergente 1 k Agua 200 l	Esta mezcla fué aplicada en la Laguna de Villahermosa, resultando positiva pero muy tóxica para flora y fauna.
Sales de Glifosato Surfactante Nu-Film-17 Agua	1993, Presa Trigomil fué positivo logró la disminución de 65% del área infestada. En Miraplanes fué positivo, provó el marchitamiento total del área.
Reglone y Faena	En 1987 Xoch. D.F. fué negativa el Reglone afectó a la fauna y bajó la concentración de Oxí.
Basta	En Veracruz, México y Jal. ha tenido buenos resultados. (García, 1993. comen. pers)
Glifosato	Es un herbicida nuevo, que está en estudio todavía (IMTA, 1993).

REDUCCION DE PESO DEL LIRIO

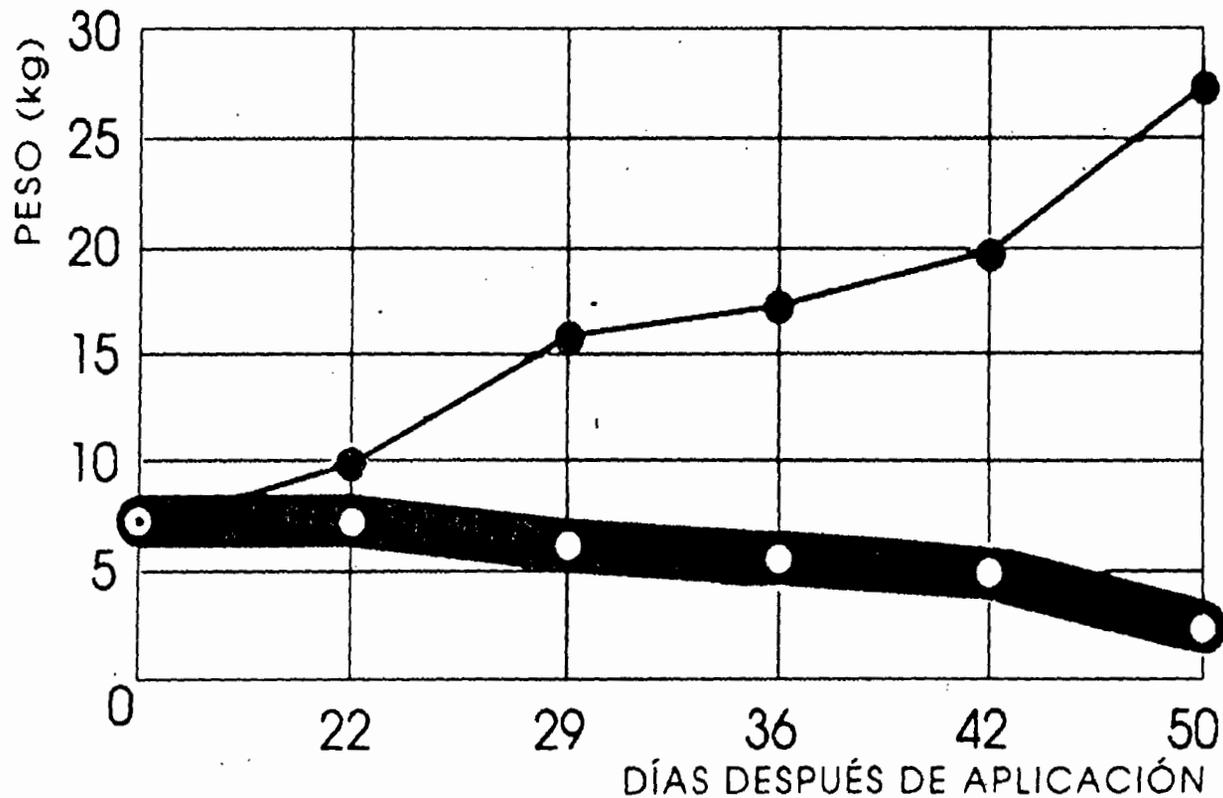


Fig.-3 ● TESTIGO SIN TRATAR (○) BASTA (4.0 l/ha)

REDUCCION DE COBERTURA DEL LIRIO

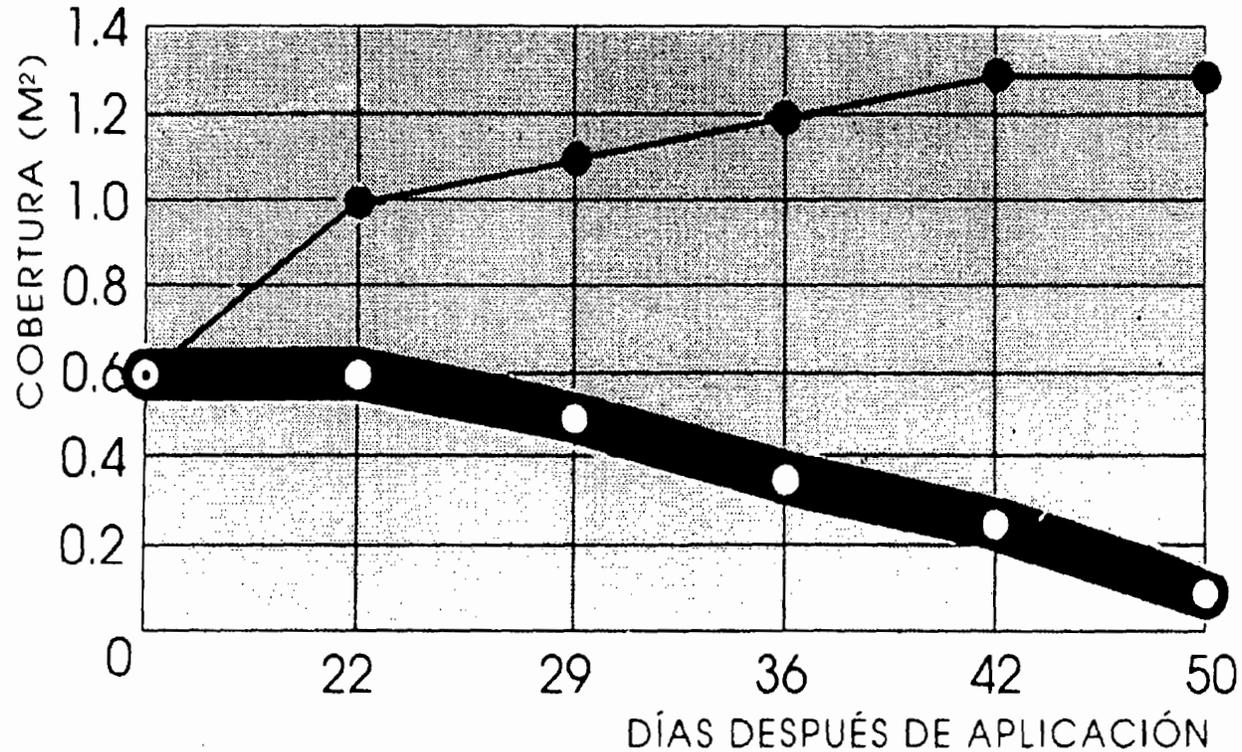
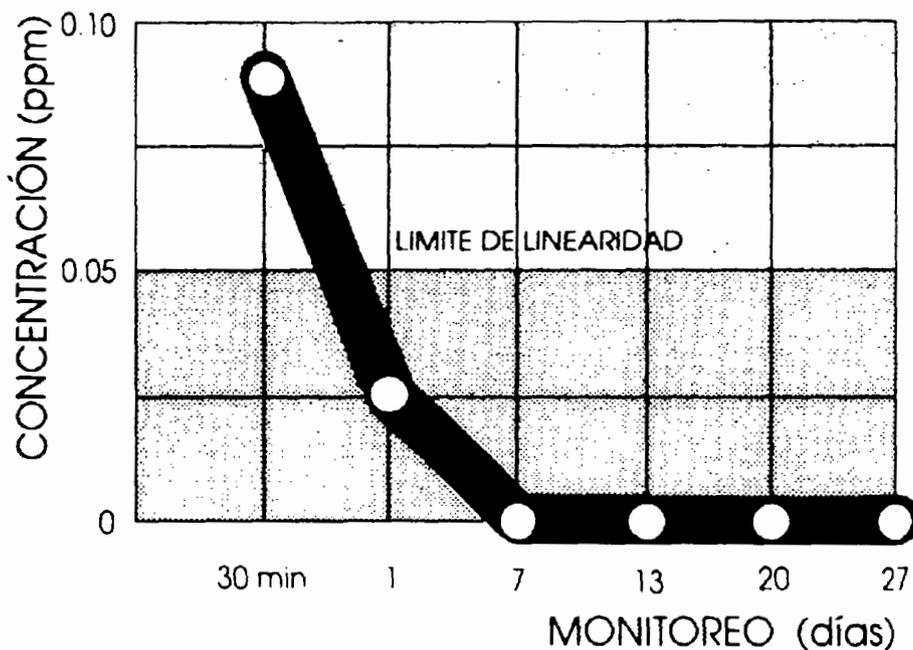


Fig.-4 ● TESTIGO SIN TRATAR ○ BASTA (4.0 l/ha)

Fig.- 5

**BIODEGRADACION DEL
GLUFOSINATO DE AMONIO**

DOSIS DE BASTA: 4.0 l/ha (800 g de Glufosinato de Amonio). Aplicación realizada en el Lago de Guadalupe, Mex.; sitio de muestreo N° 1.

VI.- Control Mecánico

Este método se basa en el uso de aparatos mecánicos, como dragas, excavadoras, cortadoras, sierras marinas, y podadoras, además del uso de máquinas complejas nacionales o internacionales como la Aquamarine y Aquario, Retador y Nutria. Este método se clasifica en:

1.- Metodo del Vertedor.

Se aplica a aquellos embalses que presentan un aporte continuo de agua durante todo el año, aprovechando el flujo que drena para empujar el lirio acuático, eliminándolo así, se utilizan lanchas, dragas, o equipo especial.

2.- Metodo de Cosecha, o Extracción

Este método consiste en extraer del cuerpo de agua el lirio presente y puede ser por dos medios; Mecánicos o Manuales. El mecánico se realiza por medio de máquinas cosechadoras, las cuales se basan en la utilización de equipo especializado en el cual una vez cubierta la capacidad de carga de este, tiene que ser descargado en la orilla más cercana, lo que implica altos costos de desplazamiento y mayor costo de operación.

Presenta la ventaja de remover la biomasa y con ello los nutrientes del agua, lo que en cierto modo podría mejorar la calidad del agua. Existen en el mercado dos marcas; Aquamarine y Aquatrio. Este método presenta límites en su operación puesto que depende de la zona de playa para depositar la mezcla acuática cosechada.

Ventajas del Cosechado mecánico

- El cosechar no altera el balance ecológico.
- No restringe el uso del agua.
- La maleza extraída puede ser aprovechada.
- Mejora la calidad del agua.
- Reduce la tasa de sedimentación.
- Mejora las condiciones de pesca.
- Elimina la proliferación de algas.
- Remueve del agua los nutrientes, junto con la planta.
- Es ecológicamente segura.

Desventajas

- El costo del cosechado y el consumo de tiempo.
- El costo de cosechado se compone de:
- Capital inicial para compra de maquinaria o renta y costos de operación.
- Costos de mantenimiento y reparación.
- Costos de disposición final.
- Más que nada el costo depende del tiempo consumido entre el cosechado y su disposición final

Costos comparativos por acre en diferentes lugares de EUA.

METODO MECANICO POR APLIC.	1- 60 dlls	2-600	3- 3,160	4-72
METODO QUIMICO POR APLIC.	1-184	5- DE 50- 100	6- DE 75- 150	

- 1.- Spring Valley Ca.
- 2.- Oneida Lake NY.
- 3.- Oakland County Lakes Michigan.
- 4.- Big Bear Lake Ca.
- 5.- Dep. of Environmental Quality Engineering Mass. 1977.
- 6.- Act. Inc. Pesticide Application Records.

Valle de Bravo estado de México, recomiendan las cosechadoras mecánicas H5-200 por ser para ellos la alternativa más económica. El costo aproximado por mes era de 4'268,800.00 viejos pesos (N \$ 12,324.45) y en su programa de 6 meses fué de 25'612,800.00. (N \$ 73,946.71). Las cantidades en N \$ son costos actualizados del presente año 1993.

El presupuesto de Operación de dos cosechadoras descargandolas a bandas directamente a camiones fué de:

1 MES	9 MESES	OTROS CONCEP.	TOTAL
3'201,600.00	28'814,400.00	18'164,360.00	6'978,760.00

Si se requieren 5 empacadoras el presupuesto es:

1 MES	9 MESES	OTROS CONCEP.	TOTAL
3'328,100.00	29'952,900.00	23'327,013.00	53'279,913.00

La alternativa más económica, según Absalón Dominguez es aquella que cubra un costo de 1,035.69/ton, ya sea ésta una máquina nacional o extranjera. (Dominguez, 1985) en (IMTA,1989).

En el caso concreto del Lago del Valle de Bravo; se usaron 3 máquinas cosechadoras importadas Aquamarine: Una H7-400 y dos H10-800 los costos fueron:

H7-400	\$ 3,562.00 por hora	\$ 127.25 por méetro cúbico
H10-800	\$ 4,285.20 por hora	\$ 94.30 por méetro cúbico

El costo total por las 3 máquinas fué de: 76'684,000.00 viejos pesos. Esto sin contar con un tractor con cargador frontal y 6 camionetas de 7m³ de capacidad y un recorrido de 5 km. y otras 14 de la misma capacidad y con una distancia de 10 km. El importe del presupuesto que se propuso para 1986 fué de: 680'430,000.00

Ventajas que mencionan; No producen mal olor ni sabor al agua, por lo que evita en gastos de potabilización.

Desventajas; Al ser máquinas importadas, tardan en llegar las refacciones por lo menos 2 o 3 meses previo aviso. Lo que puede repercutir en el explosivo crecimiento del lirio acuático y por lo tanto hacer más gastos en la extracción. La necesidad de adquirir otra banda aparte de la máquina y conectarla a otro motor, para que evite el desgaste o fallas de la misma al transportarla al camión.

Recomendaciones que hacen; Dar una mejor y especial atención al problema con suficiente personal (que dé mantenimiento y suministre combustible cuando sea necesario para evitar que esta se pare).

Proveerse de suficientes camiones de volteo que transporten el lirio lo más lejos posible, para evitar su nueva reproducción. El uso de maquinaria se haga sólo en los embalses en los que se utiliza el agua para el consumo humano.

Visitar otras compañías que fabrique máquinas para tratamiento de lirio acuático, esto para tener alternativas de compra y efectividad. (IMTA, 1989).

Aparte de las máquinas extranjeras que compraron contrataron los servicios de " RETADOR " ya que tuvieron problemas (Falta de refacción de las máquinas y fallas mecánicas) logrando éste cumplir con su misión erradicando el 90% Después de un tiempo se volvió a contratar por la rápida proliferación del lirio (el 10% que quedaba), y nuevamente los resultados fueron los esperados.

Descripción de la Máquina Cosechadora Aquamarine:

Aquamarine maneja 4 modelos de máquina; H4-100, H5-200, H7-400 y H10-800. Ver fig. 6. el modelo de una de ellas.

La máquina aquamarine típica funciona hidráulicamente, con una bomba de presión compensada, accionada por un motor diesel, está equipada en su cabezal frontal con mecanismos de corte, cu-chillas reciprocantes horizontales y verticales con una banda sin fin de remoción, las cuales pueden ser sumergidas hasta profundidades de 1.5 m para el corte y la recolección de malezas flotantes sumergidas y emergentes. La maleza recolectada es transportada a un contenedor en la parte media a través de bandas sin fin, y al cubrir su capacidad de carga se traslada a la orilla para descargar la maleza cosechada al cargador en tierra, siendo impulsada por paletas laterales que le permiten girar en espacios limitados (Aquamarine, 1988) en (SEDUE, 1988).

Tabla 15.- Características Generales (Máquinas Aquamarine)

MODELO	LARGO	ANCHO DE EMBARQUE mm	ANCHO DE OPERACION mm	ALTURA DE OPERACION
H4-100 (fig-1)	7,200	1,880	2,850	1,700
H5-200 (fig-2)	9,300	2,440	3,610	2,100
H7-400 (fig-3)	10,620	2,850	4,470	2,870
H10-800 (fig-4)	12,700	3,050	4,500	3,200

MODELO	PESO (kg)	ANCHO DE CORTE	CAPACID DE ALMA CENAM. m ³	CAPACID DE CARGA kg/via-je	PROFUN. DE CORTE mm ²	CAPAC. DE COSECHA (8 hr/ha.)
H4-100	1,450	1,200	23	6,400	1,200	2.4-4.0
H5-200	2,900	1,500	3	550	500	0.4-0,8
H7-400	4,650	2,150	6	1,360	1,500	0.8- 1.28
H10-800	7,100	3,000	11.5	3,200	1,500	1.28- 2.4

Tabla 16.- CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DIESEL DE 18-55.5 HP

MODELO	CAP DEL DEPOSI. HIDRAU. LTS.	CAP DEL TANQUE DE COMB LTS.	VELOC DE LA M S/CARGA Km/hr	VELOC DE LA M C/CARGA Km/hr	COSUMO DE COMB lts/hr	TIEMPO DE DESCAR-GA seg
H4-100	130	100	4-6.5	2	6.0	120
H5-200	55	45	4-6.5	2	1.5	30
H7-400	60	45	4-6.5	2	2.5	60
H10-800	95	68	4.6.5	2	4.5	80

Descripción de las Cosechadoras Aquatrio

Esta máquina tiene una eficiencia de 2 m³ de lirio por viaje, su gasto es de 200 lts de combustible por viaje en 12 hrs, presenta un sistema de funcionamiento semejante a las Aquamarine.

Presenta la desventaja de tener un sistema de acarreo y cada mémetro cuadrado de lirio acuático tiene un peso de 9.2 kg, lo que equivale a 18.4 kg de peso/cada viaje. Esta máquina no compite con el explosivo crecimiento del lirio, además de ser muy lento y costoso. (SEPESCA, 1987) en (SEDUE 1988).

La extracción manual es más crítica que la primera, ya que requiere demasiado esfuerzo y trabajo por lo que sólo se recomienda en áreas limitadas, éste tipo se especifica más en el Control Manual.

Experiencias en la aplicación del Cosechado Mecánico.

En el Lago de Pátzcuaro Mich. se tienen experiencias de 11 años en la aplicación del método mecánico, Teniendo 3 hectáreas infestadas de malezas tanto sumergidas como emergentes y más de 30, variedades de malezas. Por lo que en 1990 se formó La Coordinación de Dragado, dependiente de la Dirección de Ganadería y Pesca, con la función de controlar la invasión de malezas. Ellos cuentan con un equipo especial para control de malezas y dependiendo de la planta que van a erradicar; es el equipo que utilizan.

Por ejemplo: Para erradicar el lirio acuático abundante en un embalse utilizan el cosechador (H 650) y como equipo opcional un ponton o chalan (con capacidad de 30 Ton) comenzando a atacar la zona del interior del vaso hacia afuera, y siguiendo la dirección de los vientos predominantes, a medida que van aflojandose los manchones de vegetación se tiene la precaución de recolectar el material que queda suelto, de manera que todo el material removido en un día sea extraído en su totalidad.

Si la vegetación presente es una asociación de lirio acuático y tule, se utilizan Despalotizados y el cosechador H 650. Comienza a trabajarse con el despalotizador en la zona de menor calado (profundidad) hacia las orillas aflojando y triturando la vegetación existente. El cosechador recoge todo el material suelo para transportarlo a la orilla del embalse (zona de tiro) y con el material extraído se forma un bordo filtrante que sirve como barrera para el ingreso de sólidos al vaso (embalse).

Si la vegetación existente es otro tipo de malezas utilizan otro equipo apropiado. (Luna, 1993).

3.- Método de Trituración o Picado.

Consiste en destruir el lirio acuático dentro del mismo embalse, presenta la ventaja de ser muy rápido y de tener un bajo costo pero también la desventaja de que el lirio acuático tiene un período de vida de 63 días, por lo que generalmente, muere dentro del embalse y reincorpora los contaminantes al cuerpo de agua. Este puede emplearse en cuerpos de agua de gran tamaño, independientemente de la distancia de la orilla. y al parecer es el más usado en México. (Bonilla, Contreras, Carlos y Oliva, 1985 y Olvera, 1989).

Como nace Retador.-

Es una máquina 100% mexicana que nació de la máquina anteriormente prestada por la SARH, a la cual se le acondicionó una picadora (para triturar el lirio).

Esta, tiene un frente de corte de 4m. y un avance promedio de 2 km por hora (capacidad de destrucción de 8,000 m²/hr.), además de trabajar en buenas o malas condiciones climáticas, no hay nada que impida que realice su trabajo. La destrucción por toneladas fué de: 520 ton/hr. El trabajo se realizó en 3 turnos con un mínimo de 20 hr. logrando destruir 10,400 ton/día. y en 14 meses se finalizó el trabajo. Ahora la presencia del lirio en la presa es como un sueño para los que ahí viven. (CNA, 1988).

DESCRIPCION DE LA MAQUINA TRITURADORA " EL RETADOR ".

La máquina más común es el modelo P-140 teniendo las siguientes características técnicas:

NOMBRE TECNICO:	RETADOR P-140
MOTOR:	Diesel de 140 HP
FRENTE DE CORTE:	4 m
AVANCE:	2 Km/hr en promedio

Sistema de Corte: Tiene cuchillas especializadas para la trituración del lirio ó malezas acuáticas de similar textura o resistencia, que trabajan hasta 15 cm por debajo del espejo de agua, colocadas a una altura a voluntad, por medio de gatos hidráulicos controlados desde la cabina de mando.

El Sistema de Impulso: Consiste en ruedas o paletas laterales rotatorias, mismas que en forma independiente se controlan desde la cabina de mando, siendo accionadas por bombas hidráulicas que permiten hacer movimientos rápidos y precisos hacia adelante y atrás, derecha o izquierda, para dirigir la máquina a voluntad.

La máquina viene equipada con un sistema de alumbrado para el trabajo nocturno. Tiene una cabina de mando para dos personas. Gasta aproximadamente 667 lts de combustible diesel en 24 hrs. Tiene la ventaja de ser muy rápida, compite con la rapidez de crecimiento del lirio, por lo que su costo es considerado menor que el de otros métodos mecánicos. (A mayor velocidad de destrucción del lirio menor costo), posee la desventaja de destruir el lirio y la desventaja de, dejarlo en el embalse.

Experiencias en el Triturado o picado.

En la Presa Requena estado de Hidalgo se han tenido experiencias en el uso del control mecánico, para la erradicación del lirio acuático. Después de 8 años de búsqueda e intentos fallidos por acabar con esta maleza (Eichhornia crassipes) acabaron por probar el método mecánico, utilizando para ello la máquina " EL RETADOR " teniendo excelentes resultados. (Se logró erradicar el 100 % del lirio acuático por trituración). Un mayor impulso se logró después de que la SARH autorizó la no introducción de aguas negras a la presa el 13 de Agosto de 1985, evitando así la llegada de nutrientes que favorecen la reproducción excesiva del lirio (Fósforo y Nitrógeno). Además de lo anterior la misma Secretaría sembró 1'800,000 carpas de diferentes especies teniendo los resultados que ahora disfrutan. Ninguna planta de lirio en la Presa.

Nota: se hicieron varias pruebas sobre la posibilidad de un nuevo brote del lirio picado que permaneció en la presa después de haber sido triturada por El Retador y todas ellas probaron la factibilidad de uso de esta máquina en la Presa.

En 1991 el IMTA y CNA hicieron una simulación del control mecánico contra el lirio acuático, para probar la efectividad de la máquina "Triturador" obteniendo como conclusiones:

- Se limpiaron 480 ha. en la Presa Requena, empleando dos máquinas trituradoras y en el mismo tiempo, 1,600 ha. en la Presa Endhó, al utilizar 5 máquinas (Díaz y Gutiérrez, 1988) en (Bravo, 1990).
- Las condiciones de alta contaminación de los embalses, combinados con profundidad mayor a 7 mts. y tiempos de renovación de agua de 3 a 4 veces por año, caracterizan en general a los embalses donde el control del lirio por trituración puede realizarse sin repercusión en el ecosistema.

- El proyecto ha realizado investigaciones orientadas al conocimiento del crecimiento y grado de infestación de lirio en

diferentes lugares y épocas del año. Estos trabajos han generado experiencias en el control mecánico, que generó una ecuación de cosecha o trituración del lirio en función a la capacidad de las máquinas (Romero, y Gutiérrez, 1989) en (Bravo, 1990).

- La trituración del lirio acuático es, a la fecha, la única solución de control viable, comparativamente rápida y económicamente rentable. (Bravo,1990).

Costos Unitarios

A).- Rectificación de secciones de canales y/o drenes con equipo mecánico en material común, cuando el vól. excavado sea mayor de 3,000 m³/km \$ 1,511.19/m³. (N\$ 4,372.95)

B).- Rectificación de secciones de canales y/o drenes con equipo mecánico en materia común, cuando el volumen excavado sea menor de 1000 m³/km. \$ 4,540.81/m³. (N\$ 13.10)

C).- Desazolve de canales y/o drenes con equipo mecánico, cuando el volumen del material excavado sea menor de 1,000 m³/km \$ 2,426.80/m³. (N\$ 7.00)

D).- Desazolve de canales y/o drenes con equipo mecánico, cuando el volumen del material excavado sea mayor a 3,000 m³/km. \$ 1,104.49/m³. (N\$ 3.18)

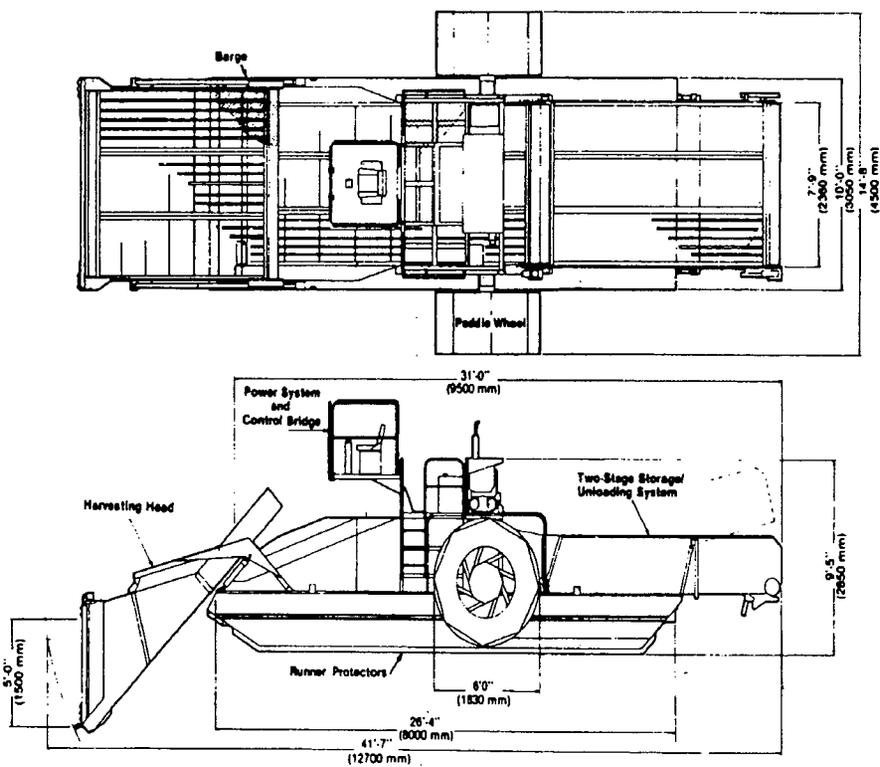
E).- Desazolve de canales y/o drenes " a mano," para efectos comparativos, \$ 3,764.73/m³. (N\$ 10,86)

Fuente: (CNA, 1988). Los costos indicados en nuevos pesos son actualizados a la fecha (Sep de 1993) de acuerdo al Factor de Ajuste FA. (FA = INPC del mes actual/INPC del mes antiguo. Índice, Nacional de Precios al Consumidor).

Tabla 17.- Análisis del Control Mecánico.

TIPO	EFECTO CONTRA EL LIRIO
Vertedor	En México tuvo efectos positivos, aún cuando se aplicó combinado con el cosechado.
Extracción o Cosechado	En Paztcuáro Mich. fué negativo, pero cuando se combinó con trituración se logró erradicar el lirio duante 4 años y medio (un total de 1,200 ha). En Puebla no tuvo los efectos esperados. En México las máquinas importadas no dieron los resultados esperados, (fueron muy costosas)
Trituración o Picado	En Hidalgo y México tuvo exelentes resultados la máquina "Retador", logrando erradicar el 100% del lirio En Puebla fué negativo.

Fig.- 6



VIII.- Control Manual

Este método consiste en la organización de brigadas de campesinos, ribereños y pescadores, para la cosecha anual del lirio acuático, con ayuda de trituradores y otros instrumentos. Este método resulta muy costoso y sólo es efectivo en lugares angostos como canales, la orilla de embalses grandes y los de superficie reducida.

En el Lago de Chapala se ha llevado a cabo infinidad de veces este método, en algunos casos como lo narra la Sra. Aurora Michel de Loyd's, quien participó en una brigada de apoyo la extracción manual del lirio presente en la bahía frente al Beer Garden (aprox. 700 mts.) junto con otras 11 personas más, y sin utilizar herramienta alguna mas que sus manos. Lograron extraer aproximadamente 15 camiones de volteo con una capacidad de 5-6 toneladas, y con un horario de 8.00 am.-12:00 pm. Además de comentar la problemática de que hay bastante basura inorgánica en la orilla como vidrios, hojalatería, y demás que podrían ocasionar algún accidente, así como la presencia de alacranes en el lirio marchito.

Zavaleta y Gutiérrez, 1986, realizaron un estudio para el control de malezas acuáticas en drenes del Trópico Húmedo del Sureste (Zapotali Tab), por el método de extracción manual, concluyendo:

- El principal problema de las malezas acuáticas en los drenes es la falta de mantenimiento.
- De 50 especies de vegetales presentes, 8 son las dominantes; camalote, pasto alemán, espadañal, platanillo, zacate, egipto, Polygonum y lirio.
- La mano de obra en la zona Zapotal, es barata. Por lo que el control manual en estos lugares es factible.
- Se recomienda, que primero se desazolve en forma mecánica, y posteriormente se extraiga manualmente, arrancando con todo y raíz.
- Se estimó que para la limpieza de un km. de dren por día, se requieren 200 jornaleros a un costo de 10'000,000 de viejos pesos y con maquinaria para desazolvar y deshierbar, 25'000,000 de viejos pesos.
- La mejor época para el control de maezas en los drenes por éste medio, es antes de la temporada de lluvias (Zavaleta y Gutiérrez, 1986).

En Jocotepec Jal. se ha utilizado el método mecánico,

utilizando maquinaria propia del Ayuntamiento, más dos máquinas prestadas del Lago de Chapala, las cuales son Motoconformadoras y Transcavos. En Agosto de 1993, realizaron una campaña intensiva para erradicar el lirio acuático con ayuda de gente voluntaria y con el apoyo de las máquinas antes mencionadas. Los 3 primeros días fueron muy intensos, participando hasta 60 personas más las máquinas, extrayendo aproximadamente 84 ton/día. cargando el lirio en camiones de volteo tanto del ayuntamiento como voluntarios (14 camiones en total) y con una cap. entre 6-7 ton. Los siguientes días sólo trabajaron con los camiones y unos cuantos voluntarios esto se debió a que las personas voluntarias no percibieron viáticos durante las jornadas de trabajo. Este concluyó en un mes aproximadamente. Informes personales de gente que participó en la campaña.

Descripción del Equipo de Dragado

La SARH recomienda la draga 1 y cuarto y D3; este tipo de dragas tiene una eficiencia de 600 m2 por hora efectiva, el rendimiento de esta es 0.07 ha/hr. Presenta la desventaja de requerir varios operarios lo que aumenta su costo, además de ser muy lenta y no compete con el crecimiento del lirio acuático. Su principal ventaja es que extrae el lirio acuático impidiendo que éste muera en el embalse. (SEDUE 1988).

COSTOS UNITARIOS

- 1.- Remoción de lirio y plantas acuáticas a mano en agua decanales y/o drenes en que " B " es menor de 4 mts. para una densidad de 80 - 100% \$ 654,736.87/ha. (N\$ 1,890.29)
- 2.- Remoción de lirio y plantas acuáticas " a mano " en agua decanales y/o drenes en que " B " es menor de 4 mts. para una densidad menor a 60%. \$ 537,819.31/ha. (N\$ 1,552.73)
- 3.- Deshierbe y limpia a mano de canales y/o drenes en que " B " es mayor de 4 mts. para una densidad de 80-100% \$ 188,236.68/ha. (N\$ 543.45).
- 4.- Deshierbe y limpia a mano de canales y/o drenes en que " B " es mayor de 4 mts. para una densidad menor de 60%.

FUENTE: (CNA, 1988). Los costos indicados en nuevos pesos son actualizados a la fecha (Sep de 1993). De acuerdo a FA. (FA = INPC del mes más actual/INPC del mes más antiguo. Índice Nacional de Precios al Consumidor).

Existe poca información registrada sobre éste método; los datos obtenidos sobre el mismo es sólo de un artículo publicado por el IMTA y los demás son de personas que trabajan de algún modo en campañas de voluntarios.

IX.- Control Natural

Este método se dá en la naturaleza sin la intervención del hombre. por ejemplo; cuando las presas alcanzan su máximo nivel y la corriente que se forma arrastra el lirio acuático fuera de la presa.

Las heladas presentan cierto control para el lirio, ya que a bajas temperaturas este no se desarrolla. Además cierto grado de salinidad (lagunas costeras) y esteros no presentan el desarrollo de dicha maleza. El lirio muere también cuando se expone a desecación y cuando el PH es de 12. (CNA, 1989).

X.- Control Hidráulico

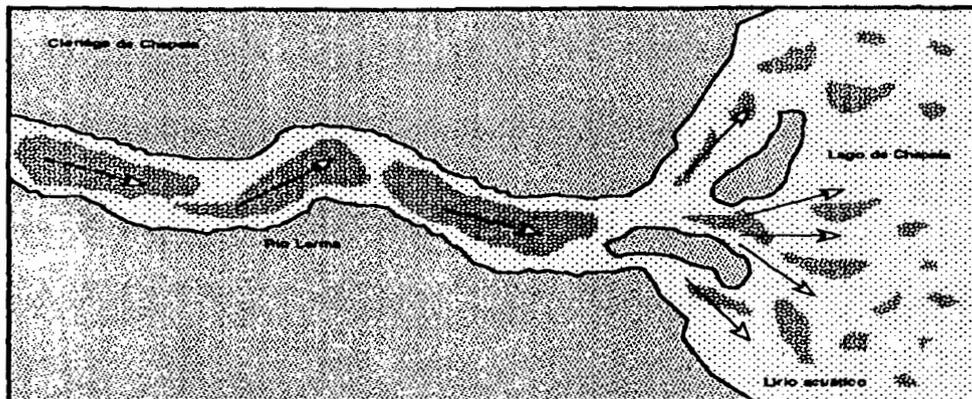
Este consiste únicamente en abrir las compuertas de la presa que se encuentra infestada de lirio acuático para provocar una corriente de agua que arrastre el lirio acuático. (Guzman, 1993).

XI.- Control en el Origen

Este consiste en tratar el lirio acuático antes de que éste invada el embalse, llamese presa, lago etc. Y puede ser por medios mecánicos o manuales. Específicamente en el lago de Chapala se hizo un proyecto para tratar mecánicamente de eliminar el lirio acuático en el Río Lerma antes de llegar al Lago. (Guzman, 1992) (Fig. 7)

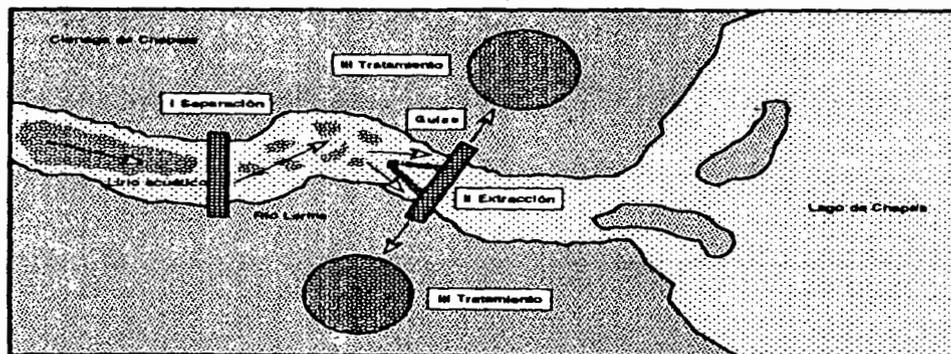
Tabla 18.- Análisis de los Métodos de control varios.

METODOS VARIOS	EFECTO CONTRA EL LIRIO
Manual	Este ha sido muy utilizado en México pero ha resultado muy costoso en el sentido de que se gasta mucha energía humana y se logra poco rendimiento.
Natural	Su velocidad de acción es mínima ya que se requieren de procesos naturales como las lluvias, el invierno para que se reduzcan las áreas infestadas y pueda así ser disminuído.
Hidráulico	En México se ha utilizado en algunas Presas con buenos resultados, pero es demasiado lento y no compite con la reproducción masiva del lirio.
En el Origen (su llegada al embalse)	Sólo existen propuestas para llevar a cabo éste plan (Chapala) pero hasta la fecha no ha sido aplicado en ningún embalse de México.



FLUJO NORMAL DEL LIRIO ACUÁTICO HACIA EL LAGO DE CHAPALA

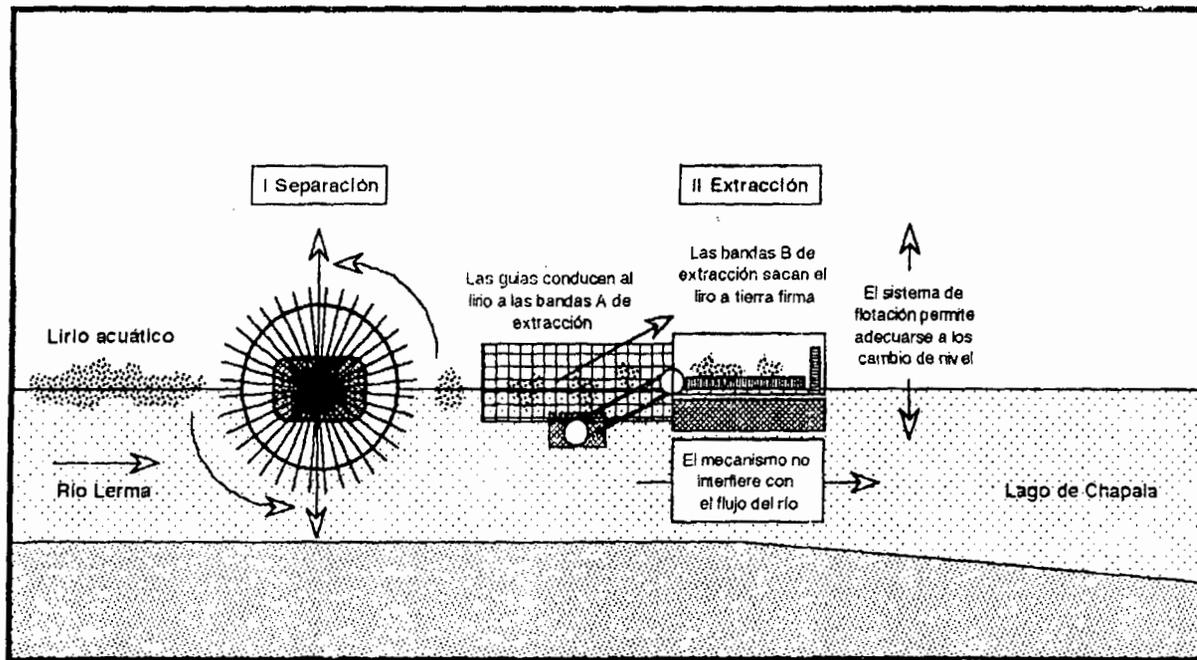
El lirio que ha crecido en el río durante el estiaje, es llevado por la corriente hacia el lago donde se dispersa.



ELIMINACIÓN DEL LIRIO ACUÁTICO EN EL RÍO LERMA

Aprovechando la energía hidráulica del Río Lerma, separar y extraer el lino antes de llegar al Lago de Chapala.

Fig.- 8



ELIMINACION DEL LIRIO ACUATICO EN EL RIO LERMA

Aprovechando en parte la energía hidráulica del Río Lerma, separar y extraer el lirio antes de llegar al lago.

DISCUSIONES

En México se han tenido pocas experiencias en el control del lirio acuático, con respecto a otros países, debido quizás a la -resección económica que ha atravesado en los últimos años, y por ende, la falta de apoyo económico para que se lleven a cabo investigaciones profundas sobre el lirio en general.

En el Seminario Taller sobre el Control y Aprovechamiento de Lirio Acuático realizado en Cuernavaca Mor. en Ene. de 1988, se definieron los alcances y limitaciones de las experiencias mexicanas del lirio, en comparación con la generada en el extranjero, llegando a la conclusión de que en México falta bastante información en relación a la biología, crecimiento, mecanismos de reproducción y métodos de control del lirio acuático, aunque ya hay bastante, esta no es suficiente para poder combatirlo en nuestros embalses sobre todo se debe tomar en cuenta que las condiciones climatológicas presentes en nuestros embalses aunque sean semejantes a los de otros países no son iguales y mantienen parámetros físico químicos muy propios de cada lugar.

Sin embargo cada región mexicana con éste problema ha usado de su ingenio para darle solución, creando máquinas cosechadoras, trituradoras, picadoras etc. incluso han contratado máquinas extranjeras y no con exelentes resultados, cada región ha tenido sus propias experiencias en algunos casos positiva al 100% como en la Presa Requena y la del Valle de Bravo y en otros negativa aún con varios métodos combinados.

Los agentes biológicos utilizados en el control biológico han sido;

Hongos,

Hetiarchichi, 1983 encontró 40 clases de manchas diferentes en las hojas del lirio acuático, provocados por 15 especies distintas de hongos de los cuales C. piaropi y Myrothecium roridum, ya se conocían.

Galbraith, 1987. También encontró una gran variedad de hongos en las hojas marchitas del lirio, sobre todo en áquellas que eran atacadas por N. eichhorniae, suponiendo así, que el insecto es portador de estos microorganismos y que de alguna manera colaboran con el insecto para atacar y combatir el lirio acuático.

En SEDUE, 1988. Describen un experimento con dos hongos, que son agentes potenciales de biocontrol del lirio; C. rodmanii y

Acronium zonatum y su reacción al ácido fenólico, (este es un compuesto esencial de las hojas del lirio y que de cierta manera le confiere resistencia contra los hongos), encontrando que; Uno es afectado más por la concentración del ácido que el tipo de ác. (A. zonatum) y el otro más por el tipo de ácido que la concentración del mismo. (C. rodmanii).

En este caso parece haber cierta relación entre los hongos y los insectos N. bruchi y N. eichhorniae, lo que indica probablemente, que estos últimos, son los portadores de los hongos y bacterias, lo cual puede representar una mayor eficiencia en el control del lirio acuático. Sin embargo no deja de ser limitante la presencia del ácido fenólico que de alguna manera inhibe la total acción del hongo contra el lirio, así como la velocidad de reproducción y crecimiento (densidad) del mismo.

Coleópteros, Los insectos utilizados de este orden son: N. bruchi y N. eichhorniae.

Jayanth y Nagarkatti, 1987. Realizarón un experimento para probar la especificidad de N. bruchi en su hospedero (E. crassipes) en el estado de larva y adulto, encontrando que las larvas fueron capaces de completar su ciclo biológico. (No se menciona en que instar fueron depositadas en el lirio).

Patnaik y colaboradores, 1988. Coprobaron que N. bruchi, en el 3er. instar de su etapa larval causaron graves daños al lirio (en algunas plantas, marchitamiento y en otras hasta la muerte).

Sin embargo, sólo en la India, 1988 y Louisiana (USA), 1974-1981, se logró un descenso representativo en el control del lirio acuático con el empleo del agente N. eichhorniae, comprobando con esto, su especificidad en su hospedero (E. crassipes).

En el CEL (Centro de Estudios Limnológicos) Jalisco, se efectuaron una serie de experimentos con el "Escarabajo Moteado" N. eichhorniae sobre su comportamiento y especificidad a su hospedero. (Este experimento se detuvo por meses, quizás por falta de apoyo económico), una vez que se volvió a retomar, se liberaron en Chapala Jal. una cantidad de estos insectos obteniéndose resultados negativos.

En el caso de los insectos, se requieren de cuidados especiales, así como investigaciones minuciosas, para su adaptabilidad a medios acuáticos muy diferentes de su lugar de origen, dichas investigaciones requerirían de por lo menos 1 o 2 años continuos, para observar su respuesta a nuestro ambiente.

Quizás tanto en la India como en Louisiana existan ciertas similitudes climáticas en los embalses donde fueron aplicados estos

como en su lugar de origen, por lo que los resultados obtenidos fueron positivos.

Cabe señalar que, lo que favoreció el control del lirio por medio de estos agentes tanto en la India como en Lousiana, fué el aumento considerable de estos por planta. Esto debe ser tomado con mucho cuidado ya que este inofensivo insecto puede convertirse en una plaga o de alguna manera el aumento de estos vaya a propiciar un desequilibrio ecológico.

Lepidópteros, (Arzama denza).

En la Universidad Estatal de Mississipi, en el laboratorio, realizaron estudios sobre reproducción y cultivo de larvas de este lepidóptero, a quien tienen como enemigo potencial nativo del lirio.

De acuerdo a lo que se consultó de este lepidóptero, sólo se refiere a su cultivo en laboratorio y nó a su control contra el lirio acuático. Sería importante hacer algunos experimentos en el estado larvario de este insecto y ver su especificidad contra el lirio acuático, para determinar que tan potencial es contra esta maleza. Quizás se tiene mayor información sobre este en la Base de Datos de Florida.

Peces, (Ctenopharyngodon idella) y (Ciprinus carpio).

El Pez Amur o carpa herbívora (C. idella), es considerada en algunos lugares como USA. un agente potencial contra el lirio acuático. En México, (Hidalgo, Michoacán y Jalisco), se han hecho estudios con este pez, para comprobar su eficiencia en el control del lirio acuático.

En Hidalgo se encontró que 1,500 carpas, consumirían 145.2 ton/año/ha. y 2,500, 180.1 ton/año/ha. (SEDUE, 1988) y en Jalisco que 57,000 gr. del Pez Amur controlan 1 kg. diario de lirio, además de ser este el último en ser comido de una gran variedad de plantas. (Romero, 1988).

En Michoacán, se introdujeron gran cantidad de carpas de diferentes especies para dar mantenimiento al embalse.

En el caso de la carpa herbívora o Pez Amur, el lirio acuático, compite con otras malezas con las cuales puede estar asociado o no, por lo que su acción es demasiado limitada, y al igual que los insectos se requerirían de grandes cantidades de estos para controlar un mínimo de plantas del lirio. Por lo que no compite con el desmedido crecimiento del lirio en los embalses.

Patos (Marissa corvarietis).

En Xochimilco, D.F. fueron utilizados patos, para el control del lirio acuático, pero no se logró el objetivo, ya que fueron cazados antes de que se reprodujeran y cumplieran con su objetivo.

Al parecer aquí, el problema fué que las personas que los cazaron no respetaron la presencia de los patos en el lago, por lo que sería muy necesario que se concientice a la población de la utilidad de estos contra el lirio. Este agente sólo puede tener éxito en lugares muy limitados y de poca infestación.

Manatíes (Trichechus manatus).

Tanto en México como en USA, el control del lirio por medio de este agente, ha sido negativo, ya que han sido afectados por las condiciones climáticas a las que se ven sometidos. (SEDUE, 1988 y CNA, 1989).

Es importante determinar, si las condiciones ambientales del embalse dónde se vaya a introducir este mamífero, son realmente las indicadas y necesarias para su sobrevivencia y, si sus continuos cambios por las estaciones del año no afectarían su posible reproducción. Todos los animales al igual que el hombre, tienen una capacidad de adaptación a nuevos ambientes, pero antes de lograrlo es indispensable un tiempo de prueba, para asegurar la sobrevivencia.

El control biológico ha resultado en la mayoría de los casos demasiado lento, por lo que no compete con el alto grado de reproducción del lirio, haciendolo ineficáz. Sólo podría resultar favorable cuando se aplique en la etapa terminal de un embalse tratado con otros métodos. Además de ser necesaria una investigación exhaustiva sobre el agente de control a utilizar y su adaptación al medio ambiente dónde se va a aplicar, para obtener los resultados esperados.

El control químico, a pesar de sus limitaciones en su aplicación ha sido uno de los más utilizados en otros países a diferencia de México. En USA (Georgia), 1977 se hicieron estudios para observar efectos secundarios de algunos herbicidas utilizados en el control del lirio acuático, comprobando que: Hay un decremento en el Oxígeno disuelto y en el PH, un incremento de CO₂ y nutrientes (Por la descomposición de la planta). Sin embargo se aplica con frecuencia el 2,4-D, desde la década de los 60s. y cuyas investigaciones sobre los efectos secundarios de este parecen ser mínimos, por lo que lo recomiendan con mucha frecuencia (Post, 1993).

En México se ha utilizado poco, por el temor a sus consecuencias ambientales. Sin embargo actualmente se empiezan a usar, ya que han aumentado las investigaciones al respecto, y las

experiencias de otros lugares los respaldan. Aunque no está por demás que se prueben una y otra vez, en nuestros embalses y además se tenga un seguimiento a lo largo de 1 o más años, en el mismo lugar de aplicación para tener la plena seguridad de su efectividad.

Este sólo se recomienda cuando el grado de infestación es muy alto o cuando las consecuencias de su presencia en el embalse provoca inestabilidad de vida en los habitantes cercanos al lugar infestado, pero siempre que se tomen las medidas necesarias en su aplicación y de elección de el herbicida que tenga un grado mínimo de toxicidad y pueda ser degradado fácilmente sin causar daños graves en la flora y fauna del ambiente acuático dónde se aplique.

Las experiencias en México sobre el control mecánico, han sido en algunos casos muy satisfactoria, como en la Presa Requena, y en otros desalentadora, incluso con la importación de las máquinas aquamarine, que resultaron poco efectivas.

Sin embargo, según Bravo, 1990, recomienda el uso del Retador (Trituradora) para el control mecánico, por su rapidez y economía.

Por lo tanto, este control, parece ser además de costeable, ambientalmente seguro, ya que las pruebas que han realizado, después de la trituración del lirio, para ver si surgen nuevos brotes han sido positivos.

En cuanto al control natural y manual son muy poco mencionados por su lentitud y por no competir con el explosivo crecimiento del lirio, sin embargo si se recomienda su aplicación en los drenes y áreas muy limitadas (Zavaleta y Gutiérrez, 1986) de igual forma el control Hidráulico, ya que estos son tomados más como estrategias, que propiamente métodos de control.

El control en el origen de su llegada al embalse podría ser una muy buena alternativa de acción ya que se evitarían muchos daños como: La explosiva reproducción del lirio, y sus múltiples consecuencias. Sería importante tomar en serio estas propuestas en cualquier cuerpo de agua con efluentes y afluentes.

CONCLUSIONES

El hecho de ser el lirio acuático un organismo introducido en México, hace más difícil su control Biológico, ya que al tener su depredador natural (nativo), este también tiene que ser introducido. Por lo que se requieren mayores cuidados en el manejo de los agentes biológicos, por ejemplo:

- Las condiciones ambientales (Buscar su adaptabilidad).
- Lograr su reproducción, ya sea en el laboratorio o en el medio dónde se use. (Para asegurar el control del lirio a corto y largo plazo).
- Mantener en equilibrio las poblaciones de estos, para evitar posibles plagas o competencias con otras especies.
- Buscar posibles agentes biológicos presentes en nuestros embalses, para no recurrir a la introducción de nuevas especies que de alguna manera puedan alterar el ecosistema.

Con respecto a las otras formas de control del lirio acuático, sería muy importante examinar primero la utilidad del agua de dicho embalse, en segundo lugar las condiciones ambientales del lugar, los parámetros físico-químicos del agua y todo lo referente al lugar para poder tomar una determinación en el método a utilizar. Por ejemplo; si el lago es usado sólo para turismo y deportes, podría ser usado el control químico (siempre y cuando se esté seguro de no utilizarla para beber), ya que los herbicidas no afectarían directamente al hombre.

Si el embalse es destinado como agua potable para grandes ciudades, se podría usar el lirio como purificador de agua, buscando un lugar específico dentro del mismo para su tratamiento y mejorar así la calidad de agua, (esta deberá ser un área limitada, dónde se pueda mantener un nivel apropiado de lirio) a la vez que se podría utilizar el control mecánico en su método más apropiado y que reúna las características para su uso en el embalse. De esta manera no se perjudica la calidad del agua, ni se aplican herbicidas que puedan de alguna manera alterar el medio ya que podría resultar más costoso recuperar el daño humano y ambiental provocado por un control inadecuado que los gastos originados por el uso de maquinaria.

Además al término de cualquier control mecánico se puede combinar con el biológico para mantener el equilibrio. Ya que la experiencia muestra que independientemente de los métodos que se usen, cuando se combinan se obtienen mejores resultados, siempre que uno de ellos, sea muy efectivo (mecánico o químico).

En México el IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) se encarga de tratar los embalses infestados por malezas en especial el lirio acuático con los métodos de control más apropiados a cada cuerpo de agua, tomando en cuenta sus propias características, el cual se encuentra en Cuernavaca Morelia y donde se realizan investigaciones amplias sobre el lirio y otras malezas.

Es importante señalar que hay bastante información sobre el lirio acuático en general, y que no se encuentra en un sólo lugar, sino en varias partes, (dependencias o instituciones) pero que a veces por celo, no es facilitada, especialmente del control lirio acuático, es por eso que sería útil, realizar una investigación minuciosa y con una identificación o permiso especial para solicitar información, a los lugares como el CEL, CNA, IMTA, etc.

Por carecer del tiempo necesario y de las relaciones apropiadas, no se pudo lograr el 100 % de los objetivos de este trabajo.

Es necesario que continuamente se sigan realizando congresos sobre el lirio acuático, para conocer los avances del país con respecto a esta maleza que tanto daño causa a los embalses, así como tener intercambio de información con otros países para encontrar nuevas perspectivas de control y aprovechamiento del lirio.

También sería muy favorable, el que se hicieran más recopilaciones de las otras áreas de estudio del lirio, para tener una información más completa, en diferentes apartados y así facilitar su manejo y aprovechamiento.

México, al ser uno de los tantos países afectados por esta maleza, le es indispensable tener la información adecuada para tratarla, además de proporcionar todo lo necesario para una seria investigación en todos sus aspectos (biología, crecimiento, control, uso y aprovechamiento) y de esta manera llegar a la respuesta adecuada y necesaria.

En conclusión; el control más eficaz, es aquel que compite con el prolífico desarrollo del lirio acuático y que no afecta el medio ni en su flora, ni en su fauna, el cual es el Mecánico, ya sea la extracción o trituración.

Economicamente el control en el Origen, sería el más adecuado, ya que se evitarían los gastos de cualquier método aplicado, si se evita el desarrollo de esta maleza en el embalse o si se extrae antes de llegar.

Tabla 19.- LISTA DE PRECIOS DE LAS MAQUINAS AQUAMARINE

H4-100 Harvester

<u>H4-100 Harvester Complete, Gas Engine</u>	<u>\$ 41,560</u>
<u>Option package:</u>	
Standard Spare Parts Kit (Gas Engine)	1,880
Standard Spare Parts Kit (Diesel Engine)	2,060
16.5 HP/12.2 Kw Diesel Engine	3,590
Stainless Steel Std. Belting	1,550
Sun/Rain Canopy	410
Marine Light Assembly & Horn	810
Spot Light Assembly	260
<u>T-100 Trailer Complete</u>	<u>7,080</u>
Standard Spare Parts Kit	370
<u>TC-100 Trailer Conveyor Complete</u>	<u>16,190</u>
Standard Spare Parts Kit	850

Adrees:

Division of Erectoweld Company LTD.

586 Third line

OAKVILLE ONTARIO CANADA L6L 4A7

Phone: 416-825-1371. Telex: 06-982228. Fax: (416) 845-9223.

Tabla 20.- H5-200 Harvester

<u>H5-200 Harvester Complete</u>	<u>\$ 59,450</u>
<u>Option Package</u>	
Standard Spare Parts Kit	2,690
Extended Spare Parts Kit	4,750
Stainless Steel Std Belting	2,500
Galvanized Steel HD Belting	840
Stainles Steel HD Belting	4,360
Solid Conveyor Floor (Wood)	1,000
Paddle Wheel Guards	1,560
Sun/Rain Canopy	410
Marine Light Assembly & Horn	810
Spot Light Assembly	260
<u>T-200 Trailer Complete</u>	<u>9,820</u>
Standard Spare Parts Kit	310
<u>TC-200 Trailer Conveyor Complete</u>	<u>23,160</u>
Standard Spare Parts Kit	940

Tabla 21.- H7-400 Harvester

<u>H7-400 Harvester Complete</u>	<u>\$ 98,840</u>
<u>Option Package</u>	
Standard Spare Parts Kit	3,950
Extended Spare Parts Kit	7,910
Stainless Steel Std. Belting	3,880
Galvanized Steel HD Belting	1,310
Stainless Steel HD Belting	6,960
Solid Conveyor Floor (Wood)	1,250
Paddle Wheel Guards	1,750
Hydraulic Jib Crane for Handling Paddle Wheels (1)	1,940
Sun/Rain Canopy	410
Marine Light Assembly & Horn	810
Spot Light Assembly	260
<u>T-400 Trailer Complete</u>	<u>16,170</u>
Standard Spare Parts Kit	310
<u>TC-400 Trailer Conveyor Complete</u>	<u>30,150</u>
Galvanized Steel HD Belting	940
Spare Parts Kit	1,210

Tabla 22.- H10-800 Harvester

<u>H10-800 Harvester Complete</u>	<u>\$ 149,160</u>
<u>Option Package</u>	
Standard Spare Parts Kit	5,980
Extended Spare Parts Kit	11,930
Stainless Steel Std. Belting	7,240
Galvanized Steel HD Belting	2,310
Stainless Steel HD Belting	8,500
Solid Conveyor Floor (Wood)	2,000
Paddle Wheel Guards	1,750
Hydraulic Jib Crane for Handling Paddle Wheels (1)	1,940
Manual Anchor Winches & Anchors (2)	2,250
Spud Anchors (2)	5,950
Sun/Rain Canopy	410
Marine Light Assembly & Horn	810
Spot Light Assembly	260
<u>T-800/HD Trailer Complete</u>	<u>22,940</u>
Standard Spare Parts Kit	750

Note:

- 1.- All prices are in U.S. Dollars
- 2.- Prices quoted are F.O.B. Oakville, Ont. or Waukesha Wisc.
- 3.- Taxes are not included and are extra if applicable.
- 4.- All prices subject to change on thirty days notice.
- 5.- An additional charge of 2% of the list prices applicable for the preparation for export shipment where this is our responsibility. Effective: January 1, 1993. 93Int 20-2

LITERATURA CITADA

La Literatura se divide en dos partes: La primera se refiere a aquella revisada, ya sea en su totalidad del artículo o simplemente su resumen. La segunda es aquella de la cual sólo se pudo obtener la referencia biblio- gráfica.

1a.- Parte, Literatura Revisada.

- Callagher, J y W.T. Haller. 1990. History and Development of Aquatic Weed Control in the United State. Rev. Weed. SCI. 5: 115-192.
- Center, T.D.; W.C. Durden. 1986. Variation in waterhyacinth weevil interactions resulting from temporal differences in weed control efforts. J. Aquat Plant-Manage Vol. 24, 28-38 pp.
- Charudattan, R. 1988. Integrated control of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) with a pathogen insects, and herbicides. Microbiological control of weeds, Symposium of the weed science society of America Miami FL. (USA) 10 feb 1985. WEED SCI. VOL 34, No. SUPPL. 1 26-30 pp.
- CNA. 1989. Control y Aprovechamiento del Lirio Acuático en Méx.
- Dominguez, A. 1985. Experiencias del control mecánico del lirio en la Presa Valle de Bravo. Méx.
- Esquinca F. 1988. Manatíes - Xochimilco D.F. DDF. IMTA cap. 16 1-18 pp.
- Félix A. 1988. Paraquat, Presa Tilostoc, Méx. Metropoli S.A. IMTA cap. 13, 19 pp.
- Galbraith, J.C. 1987. Microorganism on water hyacinth in Eastern Australia a survey in relation to biological control by insects. Biol. Agric. Hortic., Vol. 4 No. 4 283-300 pp.
- Gianni Bernardi y Giancarlo Diani. 1971. Vida Acuática, Identificación y Métodos de Lucha. Oikos-Tau S.A. 1a. edition.
- Haag, K.H. 1986. Effects of herbicide application on mortality and dispersive behavior of the water hyacinth weevils, Neochetina eichhorniae and Neochetina bruchi (Coleoptera curculionidae) Environ. Entomol. Vol. 15, No. 16 1192-1198, pp.
- Jayanth, K.P. 1988 Biological control of water hyacinth in India by release of the exotic weevil Neochetina bruchi. India Curr. SCI Vol. 57 No. 17 968-970 pp.
- Jayanth, K.P. 1988. Successful biological control of water hyacinth

- (Eichhornia crassipes) by Neochetina eichhorniae (coleóptera curculionidae) Bangalore India. Trop. Pest. Manage, Vol. 34 No. 4 263-266 pp.
- Jayanth, K.P. 1987. Suppression of water hyacinth by the exotic insect Neochetina eichhorniae in Bangalore India. India Curr. SCI., VOL. 56 No. 10 494-495 pp.
- Jayanth, K.P. y S. Nagarkatti, 1987. Host - specificity of Neochetina bruchi Hustache (coleóptera curculionidae) introduced into India for biological control of water hyacinth. Entomol. Vol. 12 No. 4 385-390 pp.
- Langeland, K.A., 1991. Aquatic Pest Control Applicator Training Manual. 1-83 pp. 1a. Edition.
- Martínez, A.P. 1987. Uso de las cosechadoras mecánicas acuamarine para el control de malezas acuáticas. Corporación de promoción industrial y comercial. Seminario -Taller del lirio acuático.
- National Academy of Sciences 1976. Macking Aquatic Weeds Useful: Some Perspectives for Developing Countries. 18-19, 61-75 pp. 3a Printer 1979.
- Patnaik, N.C. et. al. 1988. Biology of Neochetina bruchi Hustache (Coleóptera curculionidae) a bicontrol agent of waterhyacinth in Orissa. Environ. Ecol. Vol. 6 No. 4, 788 -790 pp.
- Romero, H. 1988. Pez Amur. SARH - CEL. IMTA. cap. 17, 19 pp.
- Romero, R.H. y A.J. Ortíz, 1987. El escarabajo moteado (Neochetina eichhorniae. Warner) como agente biológico del lirio acuático (Eichhornia crassipes). Centro de Estudios Limnológicos. Documento interno Guadalajara Jal.
- SEDUE. 1988. Estrategia de Control del Mosco (Culex spp.) y Lirio Acuático (Eichhornia crassipes) en la Presa Endhó Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 10-75 pp.
- Soto E. 1985. Experiencias de la picadora para el control del lirio en la Presa Requena, Hidalgo.
- Vázquez, J.J. 1988. 2,4-D Presa Colorines, Méx. CFE. IMTA Cap 14 s/d pp.

- Aquatic Weed Control: Waterhyacinth 1977. March 1983. (Citation from the selected water Resources Abstracts Data Base) National Technical Information Serv. Springfield VA USA.
- Copal, B. 1986. Water hyacinth, Biology, Ecology and Management. Elsevier Science Publ. Amsterdam (Netherlands) 484 pp
- Chavez, V.E. 1961. Proyecto para el desarrollo de un programa de control del lirio acuático e incremento pesquero en Chapala Jal. Informe inédito.
- Díaz, Z.G. 1987. Control y aprovechamiento del lirio acuático IMTA. Mem. Seminario-taller Control y aprovechamiento del lirio acuático.
- González, V.I. 1976. Lirio acuático (Eichhornia crassipes) e intentos de erradicación en la Presa Presidente Manuel Avila Camacho, Valsequillo, Puebla. Mem. del Simp. sobre pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla, Gtz. Chs. 3-5 Nov. 259-277. pp.
- Ingenieria del Medio Ambiente, S.A. 1985. Estudio para el control de la maleza acuática en las lagunas Michuptí y Bojorquez de Cancún y Q. Roo.
- Inland Lakes Research and Study Center. Water Quality and Aquatic Plant Control. Michigan State University.
- Jara, Fernando de la. 1985 Manual de toxicología y tratamiento de las intoxicaciones con plaguicidas, Ed. Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A.C. México, D.F. 189, pp.
- Medina, C.A. y S.P. Mercado, 1987. Control de malezas acuáticas en la zona central y sur de México. Plan Nacional Hidráulico S.A.R.H. Dirección General de Regiones Pesqueras. S.C.I.
- Ministry of the Environmental 1977. Aquatic Plant Management Programme, Okanagan Lakes. British Columbia.
- Morazan, E.F. 1987. Control y aprovechamiento de las malezas acuáticas. Región de generación hidroeléctrica Grijalba, Tuxtla Gutiérrez, Chis. C.F.E. Mem. Seminario - taller Control y Aprovechamiento del Lirio Acuático, 18-20 Enero 1988. en Cuernavaca Mor. México.
- Rubin, R. 1975. El lirio acuático, ruina de un bello Lago Técnica Pesquera Feb. 75. 26-29 pp.

SARH, 1992. Inventario de Malezas Acuáticas Méx. D.F.

UNESCO 1974. Aquatic Vegetation and its Use and Control. ED D.S. Mitchell Francia.

Wolverton, C., Billy y C. McDonald. 1981. The waterhyacinth; from prolific pest to potencial provider. USA.

Control Biológico

Abdel R.A.M. y S. Tawfig, 1984. Pathogenicity of fungi and bacteria from the Sudan to water hyacinth. Shambat, Sudan. Weed Res. Vol 24 No. 4 233-238, pp.

Addor, E.E. 1977. A Field test of selected insects and pathogens for control of waterhyacinths. U.S. Army engineer waterways experiment station. Technical report A-77-2. U.S.A.

Amin, N. y S.H. Shah, 1992. Fungi associated with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) Mart. Solms, in Peshawar Pakistan. Sarhad J. AGRIC. 8 (1), 33-34 pp.

Backer, G.E., D.L. Sutton y R.D. Balckburn 1974. Feeding habits of the white Amur on waterhyacinth. Hyacinth Control Journal. Vol. 12 USA.

Baer, R.G. y P.C. Jr. Quimby, 1981. Laboratory rearing and life hystory of Arzama densa, a potencial native biological control agent against waterhyacinth J. Aquat. Plant. Manage. Vol. 19, 22 -26 pp.

Bennett, F.D. 1979. Lista de enemigos naturales del lirio acuático Eichhornia crassipes y de Tribulus cistoides de México. VII Reunión Nacional de Cont. Biól.

Buchingham, G.R. y C.A. Bennett. 1989. Scarabaide Dysunetus morator (Fab) adults attack waterhyacinth Eichhornia crassipes (Pontederiacae). Coleopterists bulletin. Vol. 43 No. 1 pp. 27-33,

Center, T.D. 1978. State of the art biological control. Control with insects. U.S. Army engineer waterways experiment station . Miscellaneous paper A-79-7. U.S.A.

Center, T.D. et. al. 1984. Efficaccy of Sameodes albiguttalis as a biocontrol of waterhyacinth. U.S. Army engineer waterways experiment station. Technical report A-84-2. U.S.A.

Center, T.D. y F.A. Dray. 1992. Associations Between Waterhyacinth Weevils (Neochetina eichhorniae and N-Bruchi) and Phenological

Stages of Eichhornia crassipes in Southern Florida.
Florida Entomologist 75:2

- Cerda, A.A. 1986. Acaba el " Mercado Negro " con los pocos manatíes del país. Archivo Histórico Xochimilco.
- Cofrancesco, A.F. 1982. Biological control technology development. Control of waterhyacinth and alligator weed in Texas. U.S. Army engineer waterways experiment station. Miscellaneous paper A-82-3. U.S.A.
- Dardeau, E.A. y E.A. Hogg. 1983. Inventory and assessment of aquatic plant management methodologies. U.S. Army engineer waterways experiment station. Technical reports A-83-2. U.S.A.
- Del Fosse, E.S. 1977. Temperature optime for development of Neochetina eichhorniae and Orthogalumna terebrantis. The Florida entomologist. Vol. 60, No. 2, U.S.A.
- Deloach, C.J. y H.A. Cordo. 1976. Ecological studies of Neochetina bruchi and Neochetina eichhorniae on waterhyacinth in Argentina. Journal of Aquatic Plants Management. Vol. 14, U.S.A.
- Deloach, C.J. y H.A. Cordo. 1976. Life cycle and biology of Neochetina bruchi, a weevil attacking waterhyacinth in Argentina, with notes on N. eichhorniae. Annals of the entomological society of America. Vol. 69, No. 4, U.S.A.
- Esquinca, C.F. et. al. 1987. Los Manatíes en los canales de Xochimilco D.F. Mem. Seminario-taller Control y Aprovechamiento del lirio Acuático en Cuernavaca, Mor. México.
- Fariás, G.J. 1978. El lirio en los canales de Xochimilco. Archivo Histórico de Xochimilco.
- Goyer, R.A. y J.D. Stark, 1984. The Impact of Neochetina eichhorniae on water hyacinth in southern Louisiana. J. Aquat Plant Mamange. Vol. 22, 57-61 pp.
- Jaime, G.A. y H.S. Chapa. 1976. El lirio acuático en México, Problemas y Soluciones. Mem. XII Congreso Internacional de Grandes Presas. Rev. " EL CAMPO " 3-24 pp.
- Jamil, K.; J. Narasaiah, y G. Thyagarajan, 1983. Studies on the evaluation of naturally occurring fungal pathogen of water hyacinth for biological control of the weed. Indian J. Bot., vol. 6 No.2 185-189 pp.
- Jímenez, R. 1973. El lirio obstruyó el 53% de los Canales de Xochimilco

en 9 meses. Archivo Histórico Xochimilco.

Jayanth, K.P. y P.N.G. Visalakshy, 1990. Studies on drought tolerance in the water hyacinth weevills N. eichhorniae, and N. bruchi, coleoptera curculionidae. J. Biol. Control Vol. 4(2) 116 pp.

Kay, S.H. y W.T. Haller. 1986. Heavy metal Bioaccumulation and effects on waterhyacinth weevils, Neochetina eichhorniae, feeding on waterhyacinth (Eichhornia crassipes). Bulletin of Environmental contamination and toxicology. Vol. 37 No. 2

Kilgen, R.H. y R.O. Smitherman, 1971. Food habits of the white Amur (Ctenopharyngodon idella) Stocked in ponds alone and combination with other species. Prog. Fish. Cult. Vol. 33, 123-127 pp. USA.

Michewicz, J.E., D.L. Sutton y R.D. Blackburn, 1972. Water quality of small enclosures stocked with White Amur. Hyacinth Control Journal. Vol. 10, s/d pp. USA.

Michewicz, J.E. et. al. 1972. The White Amur for aquatic weed control. Weed. Science. Vol. 20 s/d pp. USA.

Molina A. 1979. Documento Personal sobre Tratamiento del Lirio Acuático.

Observación del crecimiento de la carpa hervívora (Ctenopharyngodon idella), sin agregar alimento suplementario en aguas tratadas del sistema chinampero de San Luis Tlaxcaltemalco, Xochimilco, D.F. ENEP-IZTACALA.

Okamoto C., Kabata K. y M. Kikuchi, 1992. Axenic culture with antibiotic and fungicide of water hyacinth Eichhornia crassipes Mart Solms. J. JPN. SOC. GRASSL SCI. 37(4). 471-474 pp.

Perkins, B.D. 1974. Arthropods that stress waterhyacinth. PANS, Vol. 20, No. 3, U.S.A.

Perkins, B.D. 1977. Preliminary results of integrating chemical and biological controls to combat waterhyacinth. U.S. Army engineer waterways experiment station. Miscellaneous paper A-77-3. U.S.A.

Rakocy, J.E. y R. Allison, 1979. Evaluation of a closed recirculating system for the culture of tilapia aquatic macrophytes. Bio - Engineering Symposium for Fish Culture Traverse. City, MI U.S.A.

Riechert, C. y R. Trede, 1977. Preliminary experiments on utilization of water hyacinth by grass carp. Weed. Res. 17 (16), 357-360 pp.

Romero R.H. 1980. Control biológico de plantas sumergidas por medio de peces (1a. etapa). SARH Informe interno. CEL MEX.

- Rushing, W.N. 1976. Integrated control of waterhyacinth with four biological agents. U.S. Army engineer waterways experiment station. Miscellaneous paper A-76-1. U.S.A.
- Salcedo, S.V. 1978. Fluctuación de las Poblaciones de la Fauna - Asociada al Lirio Acuático (Eichhornia crassipes) y su relación con la Contaminación en el Lago Xochimilco. Fac. de CS. UNAM; 60 pp.
- Sands, D.P.A. y Kassulke R.C. Acigona infusella (Walker). (Lepidóptera, pyralidae) an agent for biological control of waterhyacinth (Eichhornia crassipes) in Australia.
- Theriot, E.A. 1981 Large scale operation management test with insects and pathogens for the control of hyacinth in Louisiana. Proceedings 16 th Annual Meeting Aquatic Plant Control. Research planning and operations review. USA.
- Vera, H.F. 1970 Control biológico del lirio acuático (Eichhornia crassipes) con carpa herbívora (Ctenopharyngodon idella) Tesis. UNAM, México.

Control Químico.-

- Ashton, P.J. et. al. 1979. The chemical control programme against the water hyacinth Eichhornia crassipes Mart. Solms. on Hartbeesport Dam; Historical and practical aspects. S. AFR. J. SCI. 75 (7), 303-306
- Ashton, P.J. et. al. 1981. The chemical control of the water hyacinth (Eichhornia crassipes Mart. Solms) 10 International conference of the IAWPR Toronto, Ont. Canada Jenkins, S.H. ed. 1 865-882, pp.
- Gangstad, E.D. 1983. Benefit / risk analysis of silvex cancellation. J. Aquat. Plant. Manage, 21; 65-66, pp.
- Hitchcock, A.E. et. al. 1950. Control of water hyacinth a herbivore weed by means of 2,4-D Contribs. Boyce Thompson Inst. 16: 91-130, pp.
- Joshi, N.C. 1976. Chemical control of water hyacinth. Presented at proceedings of a regional seminar on anoxia aquatic vegetation New Delhi, India 12 Dec. 1973. PUBL.: Dr. W. Junk. Publishers the Hague (Netherlands), 263-264, pp.
- Kandssamy, M.K. y M. Vivekanandan, 1983. Biochemical composition of stigmatic exudate of (Eichhornia crassipes) Mart. Solms. Aquat. Bot. vol. 16, No. 1 47-97, pp.
- Patil V.D.; Iswaran, V. 1981. Effect of pesticides on the growth of epiphytic organisms of water hyacinth Eichhornia crassipes Mart. Solms. SCI CULT. Vol. 47 No. 7, 257-258, pp.

Pieterse, A.H.; F.A. Roorda, 1982. Synergistic effect of Gibberellic Acid and Chlorflurenol on 2,4-D with regard to water hyacinth control. Inst. Amsterdam, Netherlands. AQUAT. BOT. Vol. 13 No 1, 69-72, pp.

Singh, S.P.; F. Muller, 1979. Efficacy, uptake and distribution of different herbicides in the water hyacinth. WEED RES., 19 (1), 1-8, pp.

Control Mecánico.

Aquamarine, 1985. " Newsflash " Waykesha, Wisconsin U.S.A.

Aquamarine, 1993 Wisconsin, U.S.A.

Bonilla D.U. et. al. 1985. Alternativas para el control mecánico de malezas acuáticas. Estimación de costos. Informe técnico CIECCA-SARH. Méx.

Burkhalter A. et. al. " Aquatic weed identification and control manual ". Bureau of Aquatic Plant Research and Control, Fl. Dep. of natural Resources Fl. USA.

Carpenter, S.R. y M.S. Adams, 1978. " Macrophyte Control by Harvesting and Herbicides; Implications for phosphorus cyclin in lake Wingra, Wisconsin ". Journal of Aquatic Plant Management. No. 16 USA.

Conyess, D.L. y G.D. Cooke 1986. A Comparison of chemical and mechanical methods for macrophyte control. USA.

Eco-Ingenieria S.A. 1984. Estudio de Control del lirio acuático en el Lago de Valle de Bravo, edo. de México.

Gutierrez, L.E. G.Z. Díaz y F. Romero. 1986. Experiencias en México del control mecánico del lirio acuático. Informe técnico IMTA-SARH Méx. s/d pp.

Hayes, J.M.; Martin, D.F. 1980. Ihibition of water hyacinth growt by lake water extrac presented at: annual meeting of the Academy Tampa Fl (USA) 23 Mar 1980. Cent., Dep., Chem., Sout., Florida, Tampa, Fl 33620, USA 43 (Suppl. 1), 38, 1980.

Hutto, D.T. y M.R., Sabol. 1986. Aplicacion of harvest machanical simulation model, asan operational aquatic macrophyte management decision toll. Lake and Reservoir Management Fifth Ann. Conf. Intern. Simp. Appl. Lake Watershed manag. vol. 11. 267-279 pp.

Larry, O., Bagnall, B. Mechanical properties of waterhyacinth. J. Aquat. Plant. Manage, 20: 49-53, pp.

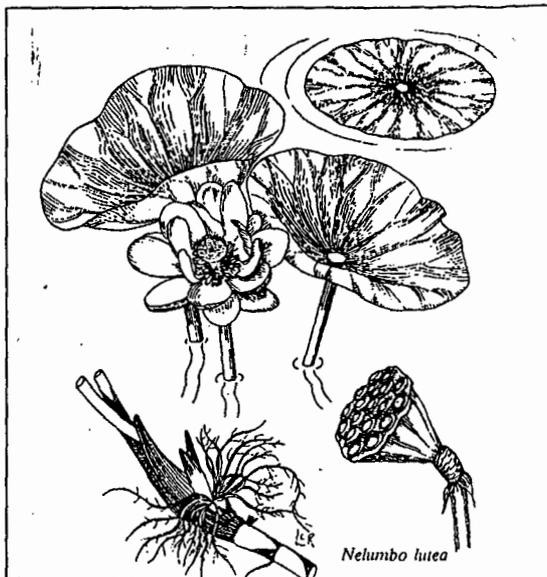
- Luna R. 1993. Ponencia sobre: Control de Malezas Acuáticas por el Método Mecánico. Chapala Jal. 28-Oct-93.
- Monsalvo, T.J. 1986. La plaga del lirio acuático y su control mecánico. Mem. 50. Congreso de Ing. y Amb. Puebla, México.
- Musil, C.F. y C.M. Breen 1977. The application of growth Kinetics to the control of Eichhornia crassipes (Mart) Solms. Through nutrient removal by mechanical harvesting Hidrobiología Vol. 53,2, 165-167 pp.
- Sassic, M.N. 1983. Harvesting the future of aquatic plant control Aquatics. Vol. 4:1 16-17 pp.
- SARH 1974. Aplicación y Evaluación de Técnicas de Extracción - Procesamiento y Disposición del Lirio Acuático. Susecretaría de Planeación NAFINSA. Méx.
- SEDUE, 1984. Evaluación de las cosechadoras Aquamarine para el Control del lirio acuático. México D.F.
- Smith G.M. 1979. Resent Case Studies of Macrophyte Harvesting Cost-options by Which to lower costs. University of Wisconsin Institute of Environmental Studies USA.
- The American City Magazine 1983. Weed Harvesting Saves a Lake. Lake Beulah, Wisconsin USA.
- Wile, I.A. y Hitchin. 1977. An assessment of the practical and environmental implications of mechanical harvesting of aquatic vegetation in Southern Chemuy Lake. Ontario Ministry. of the Environment. Toronto, Ontario, Canada.

SOLICITATION

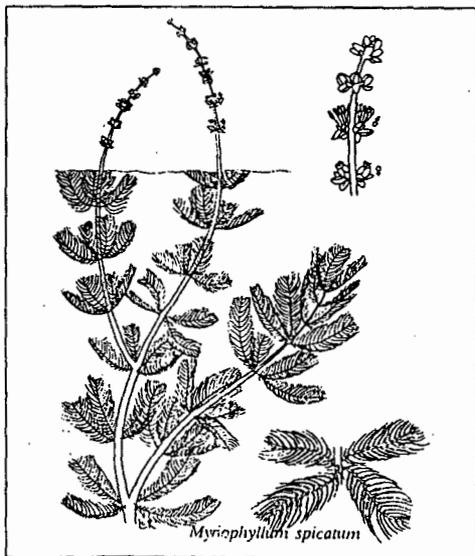
The Aquatic Plant Information Retrieval System solicits ALL types of publications from individuals or government entities engaged in the study of aquatic plants, or in the study of the effects and control of aquatic weeds, anywhere in the world.

Citations are selected from journals, reference lists and publications lists, and many hard copies are obtained through libraries.

However, APIRS depends on direct contributions from users in order to keep the collection comprehensive and up-to-date. Please put us on your mailing lists for reprints, book announcements, newsletters, etc.



AQUATIC PLANT INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM (APIRS)



Center for Aquatic Plants
Institute of Food and Agricultural Sciences
University of Florida

7922 N.W. 71st Street
Gainesville, FL 32606 USA
(904) 392-1799

For more than ten years, the Aquatic Plant Information Retrieval System (APIRS), has collected information relating to aquatic plants. Citations, subject categories and keywords of the literature are entered into a database. Computer generated bibliographies, corresponding to any combinations of species, names, categories and keywords of the user's choice, are produced and mailed to researchers, students, water resource managers, government agencies and others. Hard copies of most references are on file and available for reference use.

All APIRS services are free of charge.

In July, 1991, the APIRS database contained citations for more than **31,000** aquatic plant research papers and books. Several hundred items per month are added to the database.

Users regularly contribute reprints, reports and books to be entered into the database. Program staff scans journal contents, reference lists, and conference proceedings for additional materials. Computerized searches of other databases are conducted periodically. Many regional research centers around the world also contribute relevant publications.

HOW TO REQUEST A BIBLIOGRAPHY...

Our goal is to provide bibliographies that are concise and specific to a user's request. Therefore, when requesting database searches, users should combine categories and keywords with plant species of particular interest. The following are examples of requested searches:

- *Eichhornia crassipes* and wastewater treatment
- Effect of water level on *Nymphoides*
- Chemical control of *Nuphar*
- Tissue culture of *Pontederia Cordata*
- Productivity of *Phragmites* in lakes
- Mechanical control of *Hydrilla*
- Biological control of *Pistia stratiotes* using insects

KEYWORDS - ANY WORD CAN BE SEARCHED AS A KEYWORD IN THE DATABASE.

Examples of keywords are:

- carbon
- biomass
- habitat value
- allelopathy
- cytotoxicity
- metal uptake
- competition
- restoration
- seeds
- nutrient cycling

In addition, bibliographies can be produced according to authors and co-authors cited in the database.

SUBJECT CATEGORIES

<p>PLANT NAME(S) Any genus and species</p> <p>BIOLOGICAL CONTROL Animals Fish Insects Manatees Pathogens Plants Snails</p> <p>CHEMICAL CONTROL Chemical name(s)</p> <p>CULTURAL CONTROL Water level Shading Drawdown</p> <p>DISTRIBUTION - COUNTRIES, STATES</p> <p>ECOLOGY Lakes (Ponds) Reservoirs Wetlands</p>	<p>Rivers (Streams, Irrigation Canals, Channels) Estuaries (Bays) Primary Production Productivity Eutrophication Pollution Nutrient Cycling Plant Succession Host Plants Herbicides Ecosystem Government Control Phenology Water Chemistry</p> <p>ECONOMICS</p> <p>INTEGRATED CONTROL</p> <p>MECHANICAL CONTROL Mowing Dredging</p> <p>MORPHOLOGY Cytology Embryology</p>	<p>Histology</p> <p>PHYSIOLOGY Photosynthesis Transpiration</p> <p>POLLUTION CONTROL</p> <p>REPRODUCTION Flowering Germination Ontogeny</p> <p>REMOTE SENSING</p> <p>REVIEW SURVEY TAXONOMY TOXIC PLANTS TOXICOLOGY</p> <p>UTILIZATION Biogas Food</p> <p>WETLANDS</p>
---	---	---

BIBLIOGRAPHY REQUEST

BIBLIOGRAPHY TITLE _____

(If plant name, please use scientific name, including species name)

REQUESTED BY: _____