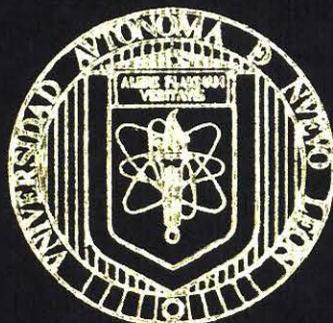


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE CONTROL QUIMICO DEL LIRIO
ACUATICO Eichhornia crassipes (Mart) Solms,
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO CON 3
DOSIS FOLAR 525 FW. Marin, N. L. 1991.

OPCION V
(CASO TEORICO-PRACTICO)
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO:

PRESENTA
TRINIDAD MONCADA MONJARAS

5
632
1993

MARIN, N. L.

ENERO 1993,

T

SB60

.L5

M6

C.1



1080062825

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

A MI DIOS, "Jehová" y a mi Señor Cristo-Jesús

A MIS PADRES:

Manuel Moncada López

Ma. de la Cruz Rodríguez

Por su sacrificio para que tuviese
la oportunidad de estudiar en esta etapa de
mi vida.



A MI COMPANERA Y AMIGA:

Rosa María Rodríguez Gutiérrez

**PRUEBA DE CONTROL QUIMICO DEL LIRIO
ACUATICO Eichhornia crassipes (Mart) Solms,
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO CON 3
DOSIS FOLAR 525 FW. Marin, N. L. 1993.**

A MI ESCUELA:

Facultad de Agronomía

OPCION V

Maestros y Profesores que fueron una parte
significativa en mi vida.

**CASO TEORICO-PRACTICO)
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO:**

A MIS ASESORES:

Ing. Benjamín Sáez Flores

Ing. Carlos S. ...

Biol. **TRINIDAD MONCADA MONJARAS**

Ing. Raúl Zambrano Salido

Ing. MC. Héctor Durán Pompa

Sus comentarios fueron de gran ayuda en este trabajo

MARIN, N. L.

ENERO 1993.

T
58615
.L5
M6

040-632
FA1
1993



AGRADECIMIENTOS

ii

A MI DIOS, "Jehová" y a mi Señor Cristo-Jesús

A MIS PADRES:

Manuel Moncada López

Ma. de la Luz Monjaras Mejía

Por su ilimitado apoyo y sacrificio para que tuviese la oportunidad de estudiar, por creer en mí.

A MI COMPANERA Y AMIGA:

Rosa María Rodríguez Gutiérrez

Por entenderme y ayudarme moralmente en esta etapa de mi vida.

A MI ESCUELA:

Facultad de Agronomía

Maestros y Compañeros ya que fueron una parte significativa en mi carrera y en mis metas.

A MIS ASESORES:

Ing. Benjamín Báez Flores

Ing. Carlos S. Longoria Garza

Biol. MC. Luis Angel Villarreal García

Ing. Raúl Zambrano Belloc

Ing. MC. Héctor Durán Pompa

Sus comentarios fueron de gran ayuda en este trabajo

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Categorías de malezas acuáticas.....	3
2.2. Algas.....	3
2.3. Tipos de algas.....	3
2.3.1. Algas filamentosas.....	3
2.3.2. Algas flotantes.....	4
2.4. Plantas vasculares.....	4
2.4.1. Plantas emergidas.....	4
2.4.2. Plantas sumergidas.....	5
2.4.3. Flotantes.....	5
2.5. Contribución de las plantas al medio ambiente acuático.....	5
2.5.1. Energía.....	5
2.5.2. Cadena alimenticia.....	6
2.5.3. Habitat animal.....	7
2.5.4. Contaminación del agua.....	7
2.5.5. Aniquilación de peces.....	7
2.6. Descripción botánica.....	8
2.7. Condiciones ecológicas.....	11
2.8. Reproducción.....	12
2.9. Productividad.....	13
2.10. Composición.....	14
2.11. Importancia.....	15
2.12. Distribución.....	16

2.13. Intentos de control.....	17
2.14. Origen.....	18
2.15. Beneficios.....	18
2.15.1. Sistemas de filtración.....	19
2.15.2. Alimento para animales.....	19
2.15.3. Combustible.....	19
2.15.4. Abono.....	20
III. MATERIALES Y METODOS.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
V. CONCLUSIONES.....	26
VI. RESUMEN.....	28
VII. BIBLIOGRAFIA.....	29

I. INTRODUCCION

El gasto en dólares para erradicar el lirio acuático es cuantioso, los estudios de la Universidad de Harvard y Toronto, así como sus programas son de costos muy altos. En nuestro país se ha creado la Comisión Nacional de Aguas dentro de la Secretaría de Agricultura Recursos Hidráulicos (SARH), con el fin específico de conservar los embalses y darle al agua un uso racional inclusive por la vía de los costos, pues el problema de nuestro país es el agua, don preciado sin el cual no hay alimento (Villagómez, R. M. 1991).; por ello y a causa del reducido uso en el manejo químico sobre el lirio acuático, problema igualmente actual en el estado de Nuevo León, por lo tanto que se considera necesario manejar en una prueba como la presente, al FOLAR 525 FW, producto de reciente creación de CIBA-GEIGY, una de las compañías que más se ha interesado en la producción y desarrollo de herbicidas.

Por otro lado, a pesar de que esta prueba se realiza a nivel de Trabajo Teórico-Práctico, puede pensarse que es, aunque modesto, una aportación en la solución de la problemática de malezas de ambientes acuáticos y particularmente de la especie Eichhornia crassipes (Mart) Solms. En algún momento anterior considerado en USA como la maleza del "millón de dólares".

El presente estudio se espera sea de utilidad en la solución parcial del combate de plantas que se desarrollan como malezas, en particular en obras hidráulicas del Estado de Nuevo León, así como en otros estados de la república mexicana.

Se plantea como hipótesis que el herbicida FOLAR 525 FW es efectivo en el combate de malezas de ambientes acuáticos y en particular del "lirio acuático", Eichhornia crassipes (Mart) Solms.

En función de lo anterior, se establecen los siguientes objetivos.

1. El herbicida FOLAR 525 FW es efectivo en el combate del "lirio acuático" E. crassipes.
2. Determinar la dosis económica del herbicida FOLAR 525 FW en el combate del "lirio acuático".

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Categorías de Malezas Acuáticas

2.2. Algas

Las algas son plantas simples en estructura y organización, son de las más primitivas. Estas son las más comunes y las de mayor distribución de todas las plantas acuáticas. Las algas son simples agregaciones de células capaces de realizar procesos para vivir sin necesidad de contar con tejidos u órganos especiales, como hojas, raíces o tallos. Estas varían desde formas microscópicas hasta fibrosas. Bajo condiciones de niveles altos de nitrógeno y fósforo y climas calientes. Las algas pueden multiplicarse rápidamente, lo mismo que acumularse en grandes masas. Las algas se reproducen por esporas, por división celular y/o fragmentación.

2.3. Tipos de algas

2.3.1. Algas filamentosas: Consisten en filamentos largos semejantes a cabellos que forman un tejido o fango natoso durante el verano, que pueden ser vistas con microscopio. Otras pueden formar una masa verde, semejante a rocas, éstas pueden crecer en el fondo al principio y después elevarse hacia la superficie durante el tiempo caliente o soleado. Por su tamaño, desarrollo y fijación en el fondo del estanque pueden ser confundidas con plantas vasculares. Son ejemplo : Spirogyra,

Cladofora, Phitophora e Hydrodictyon. Algunas veces encontradas en depósitos de calcio, de textura arenosa.

Estas plantas tienen tallo erecto central principal, generalmente crecen hasta tres pies y pueden cubrir el fondo del lago.

2.3.2. Algas flotantes: son simplemente pequeños grupos de células que se encuentran flotando libremente. De color verde, verde-azules o cafés. En grandes cantidades, las algas forman un plancton café, amarillo, verde o también rojo durante el tiempo cálido. Cuando esto ocurre, el fondo del lago esta floreciendo. Estas inflorescencias pueden indirectamente alimentar a los peces, pero también pueden provocar condiciones indeseables para la vida de los mismos, o para usar el agua en necesidades domésticas. Cada onza de agua en esta condición, contiene millones de células de algas, éstas pueden liberar olores desagradables; algunas especies, son capaces de producir toxinas. El tratamiento completo para lagos, canales o charcos no es factible. Pueden intentarse tratamientos, pero serán efectivos unos cinco días. Por efecto de ellas se ve afectado seriamente el oxígeno, causando extensivamente la muerte y aniquilación de los peces.

2.4. Plantas vasculares

2.4.1. Plantas emergidas: Son enraizadas o ancladas en el

substrato con la mayoría de los tejidos de tallos y de hoja encima de la superficie del agua y no más abajo o elevándose con los cambios en el nivel del agua. La mayoría de las plantas son perennes, con rizomas rastreros al aire. Ejemplo: Typha spp, Scirpus spp, Eleocharis spp, Phragmites spp, Phalaris spp, Leersia spp, Jussiaea spp, Polygonum spp, Salix spp, Cephalanthus spp.

2.4.2. Plantas sumergidas: Están adaptadas para crecer con todo o con la mayoría de sus tejidos vegetativos bajo el agua. Estas tienen usualmente sus raíces ancladas en el fondo del suelo. Como ejemplo: Potamogeton spp, Najas spp, Ceratofyllum spp, Elodea spp, Myzriofhillum spp, Hydrilla spp.

2.4.3. Plantas flotantes: Estas también flotan libremente o se anclan del fondo y producen la mayoría de sus tejidos de tallos y hojas arriba de la superficie. Como ejemplo algunas especies de los géneros: Lemna , Spirodela , Wolfíia , Eichhornia crassipes .

2.5. Contribución de las Plantas al Medio Ambiente Acuático

2.5.1. Energía: Las plantas acuáticas también, como todas las otras plantas, usan la energía solar para la elaboración de carbohidratos. Parte de la energía obtenida es esencial para su desarrollo, los excesos de energía son almacenados como

carbohidratos, aceites, y otros productos, esta energía almacenada apoya a otros muchos organismos en el medio ambiente acuático. Las plantas acuáticas sumergidas y algas, contribuyen a mejorar el medio ambiente acuático al tomar bióxido de carbono y liberar oxígeno durante la fotosíntesis.

2.5.2. Cadena alimenticia: Las algas y las plantas fanerógamas forman la base de la alimentación y son, los primeros en la cadena alimenticia. Estas plantas, productoras citadas, soportan la producción animal acuática. Los organismos que consumen directamente estas plantas son denominados consumidores primarios. Parte de la energía transferida a los consumidores a través de la comida es usada en el crecimiento de los consumidores y los excesos se almacenan. Los consumidores primarios son los siguientes en el turno de ser consumidos por los secundarios, y así sigue adelante el ciclo de utilización de energía y almacenamiento.

Los tallos y las hojas de las plantas vasculares sumergidas sirven como hospederos para toda una comunidad de organismos microscópicos, todo para contribuir a la cadena alimenticia. Bacterias, algas, hongos, diatomeas, protozoarios, larvas de insectos, lombrices y pequeños crustáceos son los principales miembros de la comunidad de organismos que viven alrededor de las grandes plantas. Las poblaciones de estas comunidades se extienden sobre las hojas y tallos superficiales y se incrementan en número hasta que termina el verano; estas

comunidades microscópicas apoyan a grandes organismos, incluyendo peces.

2.5.3. Habitat animal: Las plantas bajo el agua contribuyen de otras formas a la estructura ecológica del fondo del lago. Muchas de las criaturas que nadan libres, como peces y anfibios, usan parte de las plantas para ovipositar sus huevos. Los jóvenes de muchas especies de peces usan estas partes como refugio contra los depredadores, o buscan las plantas como consumo.

2.5.4. Contaminación de agua: La contaminación asociada con plantas acuáticas pueden ser de dos tipos: la que inhibe el desarrollo y aquella que lo estimula. Ambas formas causan serios problemas.

2.5.5. Aniquilación de peces: El denso desarrollo de plantas puede desplazar oxígeno y subsecuentemente la aniquilación de los peces. Bajo estas condiciones la planta no fotosintetiza y produce oxígeno. Substancias tóxicas pueden desarrollarse adentro del agua, especialmente las algas verde-azules.

Las descomposiciones orgánicas ocurren a través de los años demandando en el fondo grandes cantidades de oxígeno. Si el oxígeno consumido no es incorporado de nuevo, los niveles de éste bajarán y los daños serán tan extensos e irreversibles

para que puedan vivir organismos.

Las categorías de malezas acuáticas; así como la descripción de sus estructuras, descritas en el presente estudio, han sido revisadas ampliamente por Parker, R., y Comes, R. D. (1987).

2.6. Descripción Botánica del Lirio Acuático

El lirio acuático es una planta Fanerógama, subdivisión Angiospermeae, clase Monocotiledonea, Orden Farinosae, Pontederiaceae.

Son sinónimos: Eichhornia speciosa (Kunt), Ponteredia crassipes (Mart y Zucc), Piaropus crassipes (Mart y Zucc). Especies afines son: Eichhornia azurea, Eichhornia natas.

Comúnmente se conoce como lirio acuático, jacinto del agua, cucharilla, chazpata, huachinango y pato. En inglés se conoce como water hyacinth y blue devil o Java weed en Thailandia (Hafliger, E., et al 1982).

Esta maleza acuática perenne, de flotación libre, es fácilmente identificada por los pecíolos bulbosos, las hojas verdes brillantes y las atractivas flores de color lila o violeta o casi blancas (Aston, H. Y. 1973).

Penfoud, W. T., y Earle, T.T. (1948), señalan que la planta madura consiste de raíces, rizoma (corona), estolones, hojas, inflorescencia y frutos. El rizoma produce todas las raíces y hojas así como las estructuras reproductoras compuestas por vástagos e inflorescencias. La estructura reproductora del rizoma se encuentra en su extremo superior y se mantiene más o menos a 4 cm. bajo la superficie del agua. Las plantas individuales pueden crecer aproximadamente 10 cm. hasta casi un 1 m o 1.25 m de alto, y pueden crecer hasta 40 cm de ancho. Las raíces son fasciculadas o plumadas y pueden alcanzar hasta 1 m de longitud. Las hojas son verde brillante y lustrosas con un peciolo hinchado y esponjoso (flotador) que tiene mucho aire y una lámina foliar ovada orbicular que puede tener hasta 25 cm de ancho, pero casi siempre es de 3 a 10 cm con numerosas nervaduras longitudinales. Earle, T. T. (1948), reporta que la lámina foliar tiene un promedio de 120 estomas por metro cuadrado.

Las espigas de flores se originan de entre los peciolos de las hojas y generalmente son más largos que éstas (hasta 50 cm), con dos brácteas florales por debajo de la vistosa espiga terminal.

Cada espiga tiene varias flores, de 2 a 36; varían de color, desde lila hasta casi violeta. Cada flor tiene de 4 a 6 cm de ancho con seis lóbulos; el lóbulo superior está caracterizado por una mancha central amarilla en forma de rombo

rodeada de un margen azul-púrpura oscuro. Las flores son trimeras, zigomorfas, con el perianto de 3 pétalos concrecientes en tubo, hermafroditas con un androceo de 6 estambres unidos irregularmente y con el gineceo tricarpelar con un sólo estilo. El ovario es súpero tricarpelar y da lugar a frutos apocárpicos en cápsula indehisciente, con el pericarpio separable de las semillas (Aston, H. I. 1973).

Penfoud, W. T., y Earle, T. T. (1948), consideran a esta planta autógama, sin embargo, Barrett, S. C. H. (1977), reporta grupos de abejas visitando flores del lirio acuático en el bajo Amazonas. Luego de la floración, el tallo floral se dobla, y si no encuentra obstáculo, sumerge la inflorescencia. El desarrollo del fruto continúa hasta la maduración de 16 a 23 días, al romperse la pared del fruto, las semillas son arrojadas hasta la estera del lirio o directamente sobre el agua donde alcanzan el fondo y permanecen viables por varios años. Las semillas germinan únicamente cuando están expuestas al aire (Veki, K. K. y Oki, Y. 1979). El ciclo antocinético (de floración y flexión) se completa en 48 horas en verano con temperaturas promedio de 24° C en la noche y 32° C en el día. Las semillas pueden madurar arriba o bajo la superficie del agua. Cada cápsula puede contener más de trescientas semillas, pero rara vez se encuentran más de cincuenta. Las semillas poseen tejido nutricio feculento (Barrett, S. C. H. 1977).

El lirio acuático es una planta altamente estolonífera

puede contener más de trescientas semillas, pero rara vez se encuentran más de cincuenta. Las semillas poseen tejido nutritivo feculento (Barrett, S. C. H. 1977).

El lirio acuático es una planta altamente estolonífera con cada plantas individual, unida mediante varios estolones a las planta adyacentes, esto hace que llegue a formar densos mantos impenetrables (Aston, H. I. 1973).

2.7. Condiciones ecológicas

Barret, S. C. H. (1978); Sastroutomo, S. S., et al (1977), mencionan que el lirio acuático prospera en agua dulce estancada o de movimientos lentos en ríos, arroyos, canales de riego, presas y lagos en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. La planta puede adaptarse a temperatura y un rango amplio de pH. La contaminación de aguas con residuos de fertilizantes favorecen notablemente la proliferación de esta especie. Las heladas matan las hojas pero a menudo la corona sobrevive y brota de nuevo cuando las condiciones son apropiadas. A baja temperatura se inhibe la germinación y en algunos lugares la planta no fructifica. No tolera agua salobre, su ausencia en algunas partes se explica por la existencia de concentraciones extremadamente altas de electrolitos. Sobrevive en condiciones oligotróficas, pero crece mucho mejor en condiciones eutróficas. Tiene escasa

resistencia a los impactos repetidos contra las riberas y el oleaje violento y a las fuertes fluctuaciones en el nivel del agua.

2.8. Reproducción

La forma más común de reproducción del lirio acuático es la vegetativa, la que es mayormente responsable del rápido aumento en el campo luego de la colonización de esta especie. La propagación ocurre por medio de estolones, los cuales producen a plantas hijas en los ápices. Estas nuevas plantas producen rápidamente sistemas radicales y en la descomposición o rompimiento del estolón de conexión, se hacen independientes de la planta madre. Una sola planta puede producir una nueva infestación (Barret, S. T. 1977).

La reproducción por medio de semillas ocurre cuando éstas se encuentran expuestas al aire, en playas, sobre troncos, o en partes muertas de las mismas esteras del lirio. Se ha reportado que la semilla permanece viable por 5 a 20 años y a menudo es la fuente de una nueva infestación o de una reinfestación. En las orillas de lagos o presas con niveles fluctuantes de agua, es común encontrar plántulas enraizadas en el lodo, que al ser sumergidas por una elevación en el nivel del agua pueden escindirse de las raíces y flotar hasta la

superficie en donde rápidamente producen un nuevo sistema de raíces.

2.9. Productividad

La tasa de productividad del lirio acuático está entre las más altas de los organismos fotosintéticos; Forno, I. W. (1978). Tucker (1977), encontraron que la producción promedio por año fue 25.5 g / m² / día (peso seco), lo que equivale a una producción de 81 ton. métricas/año de materia seca. Boyd, C. E. (1970) y Scarsbrook, E. (1975), reporta una producción de materia seca, de lirio acuático cultivado en aguas enriquecidas en un periodo de 12 meses de 39 a 142 ton/ha. Penfound, W. T., y Earle, T. T. (1948), reportaron una tasa máxima de 146 ton/ha/año para una producción silvestre de lirio acuático. Yount y Crossman, también citados por Boyd, reportaron hasta 350 kg/ha/día para lirio acuático cultivado en un lago eutrófico. Este autor encontró que las tasas de crecimiento promediaron 194 kg/ha/día. Con mayores suministros de nitrógeno se aumenta el rendimiento del lirio y su valor nutritivo ya que se obtienen plantas con un contenido de proteínas más alto y un porcentaje de residuo no nutritivo más bajo. La fuente de nitrógeno también influye en la productividad.

22.10. Composición

Boyd, C. E. (1970), en su estudio de la composición química de las hojas de lirio acuático encontró que son ricas en proteínas y minerales particularmente de K, Ca, y P. Sus resultados en materia seca son los siguientes: reporta un promedio de 2.5% N y 0.47% P en muestras secas de 32 poblaciones naturales de lirio acuático. Tejeda, H. I., y Cervantes, J. A. (1974), reporta que el contenido de proteína en base seca de 37 muestras de lirio acuático fluctuó entre 2.3 y 28.4% atribuyéndose la variación a los métodos de recolección y a la proporción de raíces, pecíolos y hojas del lote muestreado.

La Comisión Lerma-Chapala reporta un análisis de lirio acuático en el que el contenido de proteína cruda y fibra cruda en la materia seca fue de 6.59% y 17.02% respectivamente. Saldaña, Ch. H., y Guadiana, J. A. (1976); Boyd, C. E. (1976); reportaron 13.2% de proteína cruda y de materia seca digestible. La composición bioquímica del exudado estigmático se encontró que estaba formada por azúcares solubles, fructosa sacarosa, fenol total, hidroxifenol, aminoácidos libres, proteínas libres, proteínas solubles y ácidos grasos libres. Se encontró que está desprovisto de ácidos orgánicos y alcaloides.

2.11. Importancia

Los efectos benéficos de las plantas acuáticas incluyen la oxigenación del agua y la estabilización de corrientes, además de proporcionar alimento y refugio a peces y a otros animales.

Fuera de su habitat original, donde no existen enemigos naturales que mantengan el control sobre la población, o donde su proliferación se ve favorecida por la contaminación del agua, las poblaciones del lirio acuático causan diversos problemas que han llegado a ocasionar importantes pérdidas económicas. Los posibles efectos dañinos del jacinto del agua son muy variados, se ha reportado que donde las poblaciones de lirio acuático son densas, el flujo del agua en arroyos y canales de riego y los canales de alimentación de las turbinas en plantas hidráulicas llegan a interrumpir la operación.

Obstaculizan las actividades comerciales y de recreo normales en ríos, lagos y presas impide que el ganado y otros animales tengan acceso al agua. Ejerce presión en puentes, los restos de lirio acuático contribuyen al aporte de detritus y en consecuencia al constante asolvamiento (Barret, S. C. H. 1977). La pérdida de agua por evotranspiración es tres veces mayor donde hay lirio acuático que donde la superficie del agua está expuesta sin plantas.

En el Lago de Pátzcuaro, la chuzpata (lirio acuático), mezclada con tule forma masas flotantes que poco a poco van creando su propio suelo para convertirse en "chinampas", las que al ser movidas por el viento o el oleaje, llegan a la orilla y forman pantanos, lo que propicia que el lago vaya desapareciendo lentamente.

Disminuyen la intensidad de la luz en el agua y al morir las plantas en forma natural, los niveles de bióxido disminuyen, y aumentan los niveles de N y P y dióxido de carbono en el agua amenazando la cría de peces o del ganado. Este proceso se conoce como eutrofización y consiste fundamentalmente en el enriquecimiento de las aguas con nutrientes a un ritmo tal que no puede ser compensado por su eliminación definitiva por mineralización total, de manera que la descomposición del exceso de materia orgánica producida hace disminuir enormemente la concentración de O_2 en las aguas profundas. También el lirio acuático en descomposición proporciona habitat apropiado para vectores de enfermedades como la malaria, encefalitis y filariosis (Saldaña, Ch. H., y Guadiana, J. A. 1976).

2.12. Distribución

Actualmente el lirio acuático tiene invadido embalses en cincuenta países, entre ellos México (Villagómez, M. R. 1991).

Fue introducido a principios de este siglo por Doña Carmen Romero Rubio de Díaz y sembrado en el Lago de Pátzcuaro, alrededor del año 1909. En México daña a los canales de riego, presas, lagos y pequeños aguajes que han llegado a tener daños irreversibles. De las dos especies de lirio acuático, que se sabe se distribuyen en México, la Eichhornia crassipes ha sido reportada en todo el país, mientras que E. azuera ha sido reportada únicamente en depósitos con clima cálido (Coronado, G. G. 1982).

2.13. Intentos de control

El genetista Haldane, (1950), hizo investigaciones en la India tratando ya su erradicación. Muchos han sido los esfuerzos que los gobiernos y las universidades han realizado para detener el avance del lirio acuático, entre los remedios están desde los químicos, control biológico (escarabajos de Australia, manatí del Brasil) y los controles por acción mecánica. Los experimentos por la acción mecánica han sido realizados en el Lago de Pátzcuaro, en donde un lugareño construyó la primera máquina provista de un montacargas; después la misma Secretaría de Agricultura y Ganadería construyó una máquina flotante a la que se le instaló un molino para picar, así como una secadora para convertirlo en harina. Esta prueba se realiza en la Presa Manuel Avila Camacho en Valsequillo, Puebla. Zimmerman y Hitchcock (1943), descubren el herbicida 2,4-D (ácido 2,4 dicloro- fenoxiacético) y con él se

hacen pruebas en el Lago de Chapala, en donde se aplicó durante nueve días en una superficie de seis hectáreas; lo anterior dio como resultado que en 40 días el lirio se desintegró orgánicamente (Rodríguez, M. 1991).

2.14. Origen

El jacinto del agua o lirio acuático Eichhornia crassipes, también conocido como jacinto del agua, cucharilla o huachinango, tiene su origen en la cuenca del Río Amazonas y los extensos pantanos del Oeste de Brasil; por el habitat que ambas regiones tienen para un crecimiento dinámico del lirio; investigadores como Charles Darwin que publicó en 1887 sus descubrimientos acerca de su reproducción, pero con anterioridad a Darwin, Karl Friedrich Phillips Von Martius, había de hecho descubierto esta planta en Brasil por el año de 1824 (Villagómez, R. M. 1991).

2.15. Beneficios

Debido al poco éxito en el control de esta planta y a la búsqueda de recursos naturales renovables para la obtención de productos, en la actualidad se ha determinado que el lirio acuático puede ser usado en diferentes formas que se detallan a continuación.

2.15.1. Sistema de filtración. El lirio acuático tiene la habilidad de renovar los nutrientes disueltos en el agua, por lo que puede ser adaptado como un sistema eficiente y económico de tratamientos de agua de desechos urbanos o industriales ya que además, por su gran capacidad para absorber metales pesados y otros elementos nocivos para la salud, puede probarse como filtro en aguas contaminadas. Sirve para filtrar desperdicios en plantas nucleares ya que absorbe elementos radiactivos y ha sido utilizado por científicos del espacio en sistemas ecológicos cerrados de soporte de vida para reciclar el agua.

2.15.2. Alimento para animales. Se ha probado que la riqueza del lirio acuático es aceptable e incluso superior a la de algunos forrajes, pero hay el inconveniente de su excesiva humedad (Coronado, G G. 1982).

2.15.3. Combustible. La reducción en el suministro de combustibles fósiles comparativamente baratos hace imperativo el desarrollo de nuevas tecnologías de energía basada en recursos renovables. La fijación del carbón dentro de la biomasa utilizable mediante la fotosíntesis, parece ser una de las fuentes más prometedoras de energía fijada fácilmente renovable de la cual pueden derivarse nuevos combustibles. Wolverton, B. C., y McDonald, R. C. (1978), consideran que el cultivo de plantas superiores para el propósito específico de producción de combustible, no es económicamente factible en la actualidad. Sin embargo, el cultivo de plantas superiores usadas

en tratamientos de aguas residuales y la incorporación de estas a un sistema donde la biomasa, es cosechada para producción de combustible, sí es económicamente atractiva. Las características del lirio acuático que lo hacen aplicable a la producción de combustible (gas metano) a gran escala son una alta productividad neta, anual promedio en ciertas áreas geográficas y un valor nutritivo adecuado en relación a los requerimientos de la flora bacteriana responsable de la conversión de la biomasa vegetal en metano.

2.15.4. Abono. Por las experiencias de varios investigadores se sabe que el lirio acuático es un buen abono orgánico ya sea si se utiliza sólo como materia seca en proceso de descomposición o si se fabrica compost con él. Sin embargo, en algunos lugares de México los campesinos utilizan tradicionalmente el lirio seco como materia orgánica mejoradora de suelos; además, se considera que como materia orgánica el lirio acuático es útil en los trabajos de forestación y mejoramiento de suelos; podría emplearse en almácigos, viveros, etc. (Coronado, G. G. 1982).

Pérez, F. R. M. (1979), encontró que la producción de maíz aumentó en 92% cuando se adicionó lirio acuático al suelo y en avena para grano, y avena para forraje el rendimiento se incrementó en un 65.4% respectivamente cuando se adicionó 30 ton/ha de lirio acuático a suelo de textura gruesa.

III. MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en el municipio de Marín, Nuevo León, en el invernadero de la Facultad de la Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Se realizó de Enero a Mayo de 1991 con un rango de temperatura de 18 a 29°C.

Para el trabajo se diseñaron estanques con un diámetro de 3 m y 0.70 m de profundidad, los estanques fueron impermeabilizados con 70 m² de hule y divididos en 4 cuadrantes con madera. Se aplicaron tres dosis de FOLAR 525 FW más el testigo, éstas fueron 0.5, 1.25, y 2.0 ml respectivamente, y se disolvieron en 39 ml de agua, con el objeto de aplicarlo a las tres repeticiones, (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Niveles de tratamientos en ppm. Control químico de Eichhornia crassipes bajo condiciones de Invernadero. Trabajo Teórico-práctico, Facultad de Agronomía-UANL. 1991.

Tratamientos (dosis)	Niveles	REPETICIONES		
		I	II	III
A-D,	0	13.00	13.00	13.00
B-D,	673.00	13.16	13.16	13.16
C-D,	1682.69	13.41	13.41	13.41
D-D,	2692.31	13.99	13.99	13.99

Los niveles fueron aplicados en ml/repeticion, con un

frasco atomizador graduado que facilitó la aspersion.

Los resultados son expresados usando los criterios básicos existentes para la evaluación de los tratamientos en la erradicación de las malezas citado por Fortick, W. R., y Romanowski, R. R. Jr. (1971). Dichos autores señalan que la reducción en el herbaje de una maleza (número de hierbas) es una condición común de la actividad del herbicida. Y un método usual de evaluación es el de estimar visualmente la reducción de la especie comparada con un tratamiento testigo (parcela). Las reducciones se expresan con rangos de porcentaje; desde 0 que equivale nulo (ninguna disminución) al pico máximo que representa la disminución completa.

El cuadro 2, muestra las plantas iniciales establecidas de cada repetición por tratamiento y las que al final fueron tratadas por el herbicida FOLAR 525 FW.

Cuadro 2. Número de plantas totales/tratamiento. Control químico de Eichhornia crassipes bajo condiciones de Invernadero. Trabajo teórico-práctico, Facultad de Agronomía UANL. 1991.

Tratamientos	# de pl/repetición		
	I	II	III
	x / z	x / z	x / z
A	30-18	30-18	30-22
B	30-22	30-18	30-20
C	30-18	30-20	30-20
D	30-20	30-19	30-20

- x- # de plantas al inicio del experimento
- z- # de plantas que fueron tratadas.

La disminución en el número de plantas iniciales de cada repetición, sobresalientemente se debió a la baja calidad de los rayos solares que las paredes y el techo dejaron pasar al interior de los estanques. Caso que fue corregido con la implementación de luz artificial, usando una línea de ocho focos de 120 W que se encendían todos los días 12 horas continuas (8:00 AM a 7:00 PM).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Como los objetivos de este trabajo fueron el verificar inicialmente el efecto del herbicida FOLAR 525 FW, así como la dosis más adecuada y el tiempo en que sus efectos se hicieron visibles.

El cuadro 3, se muestra la efectividad de los tratamientos en por ciento sobre cada repetición y a los niveles que fueron asperjados.

Cuadro 3. Efectividad de los tratamientos. Control químico de Eichhornia crassipes bajo Condiciones de invernadero. Trabajo Teórico-práctico, Facultad de Agronomía-UANL. 1991.

	Tratamientos			
	A	B	C	D
	ppm	ppm	ppm	ppm
Repeticiones	(0.00)/(673.00)/(1682.69)/(2692)			
I	0	68 %	100 %	100 %
II	0	60 %	100 %	100 %
III	0	70 %	100 %	100 %

La diferencia del grado de efectividad de los tratamientos C y D con respecto a B, mostrados en el cuadro 3,

fueron atribuidos a la capacidad demostrada por la planta de que hasta el momento en que se registró el 100% en la efectividad (aniquilación), de los tratamientos C y D, el tratamiento B a niveles de 673.00 ppm no había sido capaz de provocar síntomas totales de aniquilación, lográndose 20 días después que en C y lo muestra el cuadro 4.

Cuadro 4. Días a aniquilación después del tratamiento. Control químico de Eichhornia crassipes bajo condiciones de invernadero. Trabajo teórico-práctico, Facultad de Agronomía UANL. 1991.

Tratamientos	(Niveles)	Repeticiones		
		I	II	III
A-d ₁	0	32 días	32 días	32 días
B-d ₂	673.00	32 "	32 "	32 "
C-d ₃	1682.69	12 "	12 "	12 "
D-d ₄	2692.31	12 "	12 "	12 "

El cuadro 4, muestra la efectividad (aniquilación) de los tratamientos, días después de la aspersion. Prueba que los niveles de 1682.69 ppm y 2692.31 ppm aniquilaron al lirio acuático del agua a los 12 días después, indiscutible contraste con respecto al testigo y al tratamiento B que muestra su efectividad a los 20 días después.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

En base a los resultados obtenidos en esta prueba de evaluación del herbicida FOLAR 525 FW se concluye:

1o. El abatimiento del lirio acuático obtenido, a base de la mezcla de glifosato más terbutina, formulado comercialmente, como FOLAR 525 FW demostró ser altamente efectivo.

2o. Los niveles que fueron capaces de aniquilar a Eichhornia crassipes en más corto tiempo fueron 1682.69 ppm y 2692.31 ppm.

3o. El herbicida FOLAR 525 FW aniquiló eficientemente Eichhornia crassipes conocida en México como lirio acuático en 12 días con temperatura ambiental que fluctuó entre 25-30C bajo condiciones de invernadero.

4o. El nivel de 673.00 ppm demostró aniquilar a Eichhornia crassipes de forma gradual a los 30 días después de la aspersión.

5o. Por nuestra parte creemos que la tecnología existente y la que en el futuro se desarrolle debe ser declarada de interés público.

Recomendaciones:

No obstante, los positivos resultados obtenidos en este trabajo, es conveniente hacer las siguientes recomendaciones.

10. Se recomienda repetir el experimento.
20. Se sugiere probar nuevos niveles del herbicida FOLAR 525 FW.
30. Es conveniente efectuarlo en condiciones naturales.
40. Se recomienda usar un diseño experimental.

VI. RESUMEN

La variabilidad histórica a la respuesta del control químico sobre el lirio acuático Eichhornia crassipes, es producto de las reducidas creaciones de formulaciones químicas de herbicidas y de las reducidas pruebas que demuestren su efectividad.

Con objeto de evaluar la efectividad de nuevos herbicidas de reciente creación y asegurar reducir la variabilidad en la respuesta del control químico sobre el lirio acuático se estableció un experimento en el ciclo invierno-primavera de 1991 en terrenos de la FAUANL. Se probaron tres dosis del herbicida FOLAR 525 FW que fueron 673.00, 1682.69 y 2692.31 ppm, con tres repeticiones cada dosis respectivamente. Se diseñaron tres estanques de 3 m de diámetro y .70 m de profundidad, cada estanque separaba una repetición de cada tratamiento. Se probó que el grado de efectividad del 100% (aniquilación) fueron 1682.69 ppm y 2692.31 ppm logrado a los 12 días después de la aplicación. Se demostró que la dosis de 673.00 ppm logró la aniquilación 20 días después con respecto a las dosis anteriores.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aston, H. I. (1973). Aquatic Plants of Australia. (University Press: Melbourne).
- Barrett, S. C. H. (1977). Trisilyl in *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms (Water hyacinth). *Biotropica* 9, 230-8.
- Boyd, C. E. (1970). Vascular aquatic plant for mineral nutrient removal from polluted water. *Econ. Bot.* 24, 95-103.
- Forno, I. W. (1978). Rep. No. 4 Aquatic Weed Program Curitiba. Brazil. (Unpubl).
- Fortick, W. R. y Romanowski, R. R. Jr. (1971). Métodos para investigar malezas, 44-45.
- Hartman, H. T. y D. E. Kester. (1982). Propagación de plantas Principios y prácticas. CECSA.
- Hafliger, B. E. et al. (1982). Weeds 1. Documenta CIBA-GEIGY, 95.

- Obeid, M., y Tag al seed, M. (1976). Factors affecting dormancy and germination of seeds of *Eichhornia crassipes* (Mart). Salms from the Nile. Weed Res. 16, 71-80.

- Parker, R., and Comes, R. D. (1972). Aquatic Vegetation Management and Control. A Pacific Northwest Extension Publication. PNW 224, 3-6.

- Penfound, W. T., and Earle, T. T. (1948). The biology of the water hyacinth. Ecol. Mongr. 18, 448-72.

- Pérez, F. R. M. (1979). Efecto de la adición del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) al suelo, sobre el rendimiento de maíz criollo en San Bartolo Ozocopan, Hgo. Tesis de Biología.

- Saldaña, CH. H., y Guadiana J. A. (1976). El lirio acuático en México, problemas y soluciones. El Campo (México) # 1033, 3-4.

- Saldaña, CH. H., y Guadiana, J. A. (1976). Lirio acuático: Los daños que causa y las posibilidades de su aprovechamiento. El Campo (México) # 1014, 10-18.

- Sastroutomo, S. S., Ikusima, I., and Numata, M. (1978).
Ecological studies of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Mart. Solms) with special emphasis on their growth. *Jap. J. Ecol.* 28, 191-7.

- Tejada, H. I., y A. Cervantes, J. A. (1974). Composición bromatológica de alimentos empleados para la alimentación animal. Resumen del XI reunión anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SAG. México, 24.

- Veki, K., and Oki, Y. (1979). Seed production and germination of *Eichhornia crassipes* in Japan. *Proc. 7th Asian-Pacif. Weed Sci. Soc. Conf.* 1979, 255-60.

- Villagómez, R. M. (1991). El lirio acuático y la agricultura. *Gaceta agrícola. Guadalajara, México*, 35:1066, 3, 10.

- Wolverton, B. C., and McDonald, R. C. (1976). Don't waste waterweeds. *New Sci*, 71, 318-20.

T
SB
L
M6
C.