

**CONTROL QUIMICO Y BIOLOGICO DEL LIRIO  
ACUÁTICO *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms EN  
EL RIO, MOLOLOA, NAYARIT.**

**ADALBERTO GÓMEZ MELÉNDREZ**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

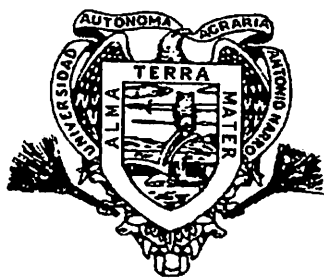
**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**EN PARASITOLOGIA AGRICOLA**



**BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**PROGRAMA DE GRADUADOS**

**Buenavista, Saltillo, Coah.**

**OCTUBRE DE 2000**

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico que me otorgó para lograr mi superación académica.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por permitirme recibir parte del conocimiento que poseo.

A la Universidad Autónoma de Nayarit por brindarme el apoyo para estudiar en una Universidad de tan alto prestigio.

Al M.C. Arturo Coronado Leza, por su apoyo como asesor principal, desde el inicio hasta la culminación de este trabajo.

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores por su colaboración técnica en el asesoramiento de este trabajo de investigación y por su amistad desinteresada.

Al M.C. Antonio Cárdenas Elizondo, por su ayuda y asesoramiento en la elaboración y revisión del presente trabajo.

A mis compañeros de maestría que directa e indirectamente intervinieron para la realización de este trabajo, y por su apoyo moral durante mi estancia en el Departamento de Parasitología de la UAAAN y mis compañeros de Nayarit en la Narro.

Al M.C. Jesús Amaro Romero, Presidente del Consejo Estatal de Organismos No Gubernamentales, por su ayuda incondicional para terminar este trabajo.

A mis compañeros de trabajo del Departamento de Parasitología, de la Dirección de Investigación Científica de la Universidad Autónoma de Nayarit y del Instituto de Estudios Tecnológicos y Superiores "Matatipac" A.C., por su valiosa colaboración para la culminación del presente trabajo.

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado para aquellos que me dieron la vida y me enseñaron el camino de la superación, gracias por todo lo bueno que me han dado, a mis padres:

Luis Gómez y Victoria Meléndrez de Gómez.

A mis hermanos Juan Luis, José Manuel, Néstor, Hemerardo, Olimpia, Servando, Ma. Carmen y Florentino.

A mis hijos Vanessa de Jesús y Adalberto, esperando darles un ejemplo a seguir siempre adelante y superarse toda la vida.

A mi esposa Leticia Castillo Torres por todo el apoyo y el cariño que me ha brindado siempre.

# COMPENDIO

Control Químico y Biológico del Lirio Acuático *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms en el Río, Mololoa, Nayarit.

POR:

ADALBERTO GÓMEZ MELÉNDEZ

MAESTRIA

PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA, OCTUBRE 2000.

**M.C. ARTURO CORONADO LEZA -ASESOR-**

Palabras clave: *Eichhornia crassipes*, Control Biológico, Control químico, Maleza acuática, Río Mololoa.

Se observó la presencia de insectos del genero *Neochhetina* spp atacando lirio acuático, se evaluó su fluctuación poblacional con el fin de conocer su comportamiento para establecer estrategias de control de esta maleza acuática; se localizó mayor número de insectos cuando las plantas de lirio acuático eran más grandes y cuando el número de mordeduras en las hojas también era mayor. Los muestreos se realizaron de mayo de 1996 hasta abril de 1997.

Además se desarrolló un trabajo experimental de combate químico sobre lirio acuático con dos herbicidas y un testigo encontrando que el herbicida 2,4-D fue el que mejor actuó sobre las plantas de lirio acuático, el herbicida Glifosato no presentó el mismo control que el herbicida 2,4-D.

## ABSTRACT

Chemical and Biological Control of Water Hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms  
in the Rio, Mololoa, Nayarit.

BY:

ADALBERTO GOMEZ MELENDEZ

MASTER IN SCIENCE

AGRICULTURAL PARASITOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, OCTOBER 2000.

**M.C. ARTURO CORONADO LEZA -ADVISOR-**

Key words: *Eichhornia crassipes*, Biological Control, Chemical Control, Aquatic weed,  
Río Mololoa.

It observed insect of genus *Neochhetina* spp. attacking water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), they evaluated their fluctuation of population to know their behavior and establish strategies of the control of this aquatic weed. They were found, a number of insect when the plants of water hyacinth was bigger and when the number of bites in the leaves is was greatest. They research was to May 1996 until April 1997. Then was maked an experimental work of chemical control on the water hyacinth with two weed killer and a witnes findiwy that the weed killer 2,4-d was tha better over the

water hyacinth; the herbicide Glifosato doesn't present the same control that herbicide 2,4-D.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>xi</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
Taxonomía y morfología del lirio acuático.....	4
Biología del lirio acuático.....	6
Reproducción sexual y asexual.....	7
Impacto económico.....	8
Usos.....	9
Factores que afectan el crecimiento del lirio acuático.....	9
Control de malezas y su importancia.....	10
Métodos para el control de maleza.....	11
Control biológico.....	12
Control químico.....	14
Descripción de los herbicidas utilizados.....	17
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
Localización geográfica.....	21



Clima.....	21
Tramificación.....	22
Ubicación de los sitios de evaluación.....	22
Fluctuación poblacional.....	23
Control químico.....	24
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>41</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>42</b>

4.5.	Daños de <i>Neochhetina-spp</i> en las hojas sobre <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart) Solms. al momento del muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.....	35
4.6.	Ancho de la hoja de <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart) Solms. al momento del muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.....	36
4.7.	Fitotoxicidad y Mortalidad sobre <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart) Solms. de los herbicidas Glifosato y 2,4-D a los 7 y 14 DDA en el Río Mololoa.....	38
4.8.	Efectos de los herbicidas Glifosato y 2,4-D sobre <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart) Solms. a los 7 y 14 DDA en el Río Mololoa, Nayarit.....	39

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
4.1 Número de larvas de <i>Neochhetina spp</i> encontradas en <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart) Solms. al momento del muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.....	29
4.2 Insectos adultos en <i>Neochhetina spp</i> en <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart) Solms. al momento del muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.....	31
4.3 Número de Hojas de la planta en <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart) Solms. al momento del muestreo en el Río Mololoa, Nayarit. ....	33
4.4 Número de raspones de <i>Neochhetina spp</i> en las hojas sobre <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart) Solms. al momento del muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.....	34
4.5 Ancho de la hoja de <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart) Solms. al momento del muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.....	36

## INTRODUCCIÓN

El lirio acuático, también llamado jacinto de agua, flor de agua, laguner, huachinango, lechuguilla o pontederia cuyo nombre científico es *Eichhornia crassipes*, es la maleza acuática que más problemas causa en el mundo.

La presencia del lirio acuático representa un grave problema ya que afecta severamente a la mayor parte de los embalses del país se calcula que la superficie infestada en México es del orden de las 150,000 hectáreas, de ellas más de 75,000 corresponden a los estados de Jalisco, Veracruz, Tabasco e Hidalgo, teniendo Jalisco el primer lugar ya que el 85% de sus embalses están severamente afectados.

Las plantas acuáticas y la vegetación nociva que infesta los ríos, lagos, embalses, canales de riego, drenes y otros cuerpos de agua, constituye un problema en el ámbito mundial, ya que afectan las actividades agrícolas, el transporte, la salud humana, la pesca, la recreación entre otras. En el aspecto agrícola, la maleza que infesta los canales y drenes, obstaculiza el flujo y la distribución de agua para riego.

Las plantas acuáticas o terrestres tienen un papel primordial en los diferentes ecosistemas pero solo se habla de ellas cuando son vistas. Esto último ocurre a partir de un crecimiento excesivo que afecta el equilibrio existente o alteran las actividades del

hombre tal es el caso de los cuerpos de agua continentales en particular los distritos de riego, cuando perjudican el aprovechamiento de los almacenamientos, canales o drenes.

El crecimiento desmedido de la población de las plantas sucede por la alteración del ecosistema; son las diferentes actividades del hombre las que afectan dicho ecosistema. La sobrexplotación de los recursos, como la deforestación, ha significado transformaciones enormes y erosionado vastas extensiones en las diferentes cuencas del país, ocasionando un deterioro general, y un paulatino asolvamiento de los diferentes embalses, así la calidad del agua se ve afectada por este proceso. Además de lo anterior en los diferentes almacenamientos y redes de conducción de agua van a dar la mayoría de los desechos de las explotaciones agropecuarias (herbicidas, plaguicidas, fertilizantes, estiércol, etc.) de las industrias o agroindustrias y de las ciudades o poblaciones aledañas, con prácticamente nulo tratamiento.

Todos estos factores provocan un excedente de nutrientes en el agua, dando como resultado un “envejecimiento” acelerado de los embalses, conocido como “eutroficación”, la presencia de maleza acuática es un indicador de este fenómeno.

Otra alteración importante que impacta al ecosistema, es la introducción de plantas exóticas como el lirio acuático, que por sus características fisiológicas y reproductivas encuentran condiciones propicias para su desarrollo, desplazando a las nativas.

Los insectos *Neochhetina eichhornia* y *Neochetina bruchi* son muy específicos y atacan a la planta de lirio acuático, su vida esta ligada a esta planta ya que es la única

de la cual el adulto se alimenta; en estado larval hace galerías en los tallos de esta planta y le proporciona condiciones necesarias en las raíces para que el capullo se desarrolle.

Aunque existen métodos establecidos en otros estados de la república para el control de lirio acuático, en el presente trabajo de investigación se pretende establecer técnicas con base científica en nuestro estado específicamente sobre el Río Mololoa ya que todas las zonas y localidades del país son diferentes en climas y en relieve. Con el proposito de establecer métodos adecuados a nuestro entorno, se plantearon los siguientes

#### **Objetivos:**

Probar dos métodos de control de lirio acuático en el Río Mololoa.

Conocer el grado de daño del escarabajo (*Neochhetina spp*) en lirio acuático, en el Río Mololoa.

#### **Hipótesis**

Son factibles dos métodos de control del lirio acuático (*E. crassipes*) a corto plazo con mínimo impacto ambiental en el Río Mololoa.

**REVISION DE LITERATURA.**

## Generalidades *Eichhornia crassipes*

### Sinonimias.

*Pontenderia crassipes* Von Martius 1823; *Pontenderia azurea* Hook. 1829; *Pontenderia azurer* Hook. 1829; *Piaropus mesomelas* Rafinesque 1837; *Eichorniae azureae* Miq. 1851; *Pontenderia crassicaulis* Schlect. 1862; *Piaropus crassipes* Von Martius, Britton 1893; *Eichhornia speciosa* Kunth 1843.

### Taxonomía y morfología de *Eichhornia crassipes*

Reino: Vegetal

Subreino: Embryophita

División. Espermatophyta (Fanerogamas)

Subdivisión: Magnoliophyta (angiospermas)

Clase Liliatae (Monocotiledonas)

Orden: Farinosae

Familia: Pontenderaceae

Genero: *Eichhornia*

Especie: *Crassipes*

Morfología de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

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, 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, receptáculo lila o rara vez blanco, pubescente, tubo de 1.5 cm de largo, los tres lóbulos externos oblongo-alargados, de 3.2 cm de largo, el superior más ancho, con una mancha amarilla. (SARH, 1992) este mismo documento informativo menciona que los estambres con los filamentos piloso-glandulares, los 3 más largos hasta de 1.5 cm de largo y los mas 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, las flores de 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 (SARH, 1992).

El pistilo consiste en un ovario cónico, estilo largo y blanco, con un estigma capitado, después de la floración, el ovario madura dentro del receptáculo produciendo 500 óvulos. Aproximadamente cada cápsula del hipanto contiene 59 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 internudos cortos, en los cuales se producen las raíces, hojas, renuevos, e inflorescencias. Las elongaciones del tallo presentes en los nudos 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 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 a 130 cm, las hojas arrosetadas, los peciolos globosos lo que le confiere la flotación, sin embargo son muchas y cuando están en el suelo no se hinchan y pierden su forma.

### Biología del lirio acuático

Es una planta herbácea flotante que llega a formar densos tapetes en los cuerpos de agua, se adapta a diferentes tipos de hábitats, la 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). Mientras que cuando esta planta está arraigada, es blanca. El tamaño de la raíz es variable, de 10 cm a 1 m y representa del 15 al 20 por ciento de la biomasa total de la planta (Guzmán, 1992).

El lirio acuático vive en aguas dulces tranquilas o de ligero movimiento, como zanjas, canales, arroyos ríos y pantanos. Esta maleza, debido a las heladas durante el invierno, desaparece o queda restringida a lugares protegidas, adquiriendo formas de tamaño reducido y aspecto clorótico, restablecimiento su crecimiento al inicio de la primavera con un ciclo vegetativo que dura de 65 a 75 días (causa de la proliferación). El ciclo de semilla a semilla es muy lento, 5 meses (SARH, 1992).

## Reproducción sexual y asexual.

La reproducción sexual es a menor escala, las semillas del hipanto necesitan dos meses antes de alcanzar su madurez, las condiciones que favorecen la germinación consiste en una temperatura de 28 a 32 °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, (SARH, 1992).

Además la viabilidad de la semilla es mayor a 10 años, por lo que pueden surgir a largo plazo, en él área previamente tratada.

En tres días las semillas miden 1 mm y la primera estructura en brotar es el cotiledón, seguido en breve por la raíz y las hojas. A los 10 días se presentan 2 a 3 hojas, y en 20, los cotiledones desaparecen y forman de 4 a 6 hojas de 15 mm. En 30 días 7 u 8 hojas y 1 o 3 espatuladas con flotadores incipientes; en 40 días se han formado hojas con flotadores y se reconocen como plántulas de lirio acuático. Se agrega una hoja cada 3 días, en sesenta días se presentan nuevos brotes y de aquí en adelante hay formación de estolones, rizomas, hojas y finalmente flores y frutos.

La reproducción asexual es por multiplicación vegetativa, donde las plantas producen estolones que desarrollan hojas que se multiplican se separan de la planta madre, también es común la multiplicación por bulbos y rizomas. Cuando la flor esta abierta es casi imposible la autopolinización, debido a la posición de la columna androceo-gíneoce. (Guzmán et al., 1993).

## Impacto económico

En los cuerpos de agua continentales la maleza acuática ocasiona diversos tipos de problemas, a continuación se mencionan los siguientes:

Físicos.- Pérdida de agua por efecto de evapotranspiración, según el grado de infestación, de la época del año, del vigor de la planta, entre otros factores, la evapotranspiración puede ser de uno a cuatro veces mayor que la simple evaporación, lo anterior ocasiona una reducción la eficiencia de conducción, afectando los riegos y la disponibilidad de agua para uso domestico reducción de la eficiencia de drenaje y favorecimiento del proceso de salinización que sufren los suelos agrícolas; Incrementa el proceso de sedimentación y contribuye a la disminución, capacidad y vida útil de almacenamientos y por ultimo impide el funcionamiento optimo de presas hidroeléctricas.

Ecológicos.- Incrementa la cría de roedores que afectan los sistemas de conducción y drenaje convirtiéndose en plagas de cultivo, además de alterar los ecosistemas y favorece el envejecimiento de los embalses.

Económicos.- se afecta la acuicultura y la economía de las familias, se Impide o limita las diferentes actividades recreativas que puedan practicarse como la pesca y natación, se puede provocar inundaciones y por último la falta de agua en los cultivos

puede ocasionar disminución de rendimiento y producción que puede ser en más de un 50 por ciento.

Salud.- favorece la creación de hábitats para el desarrollo de mosquitos, caracoles y otros organismos asociados con enfermedades en humanos, incluyendo malaria, encefalitis, filiarías y cólera.

Usos.- el lirio acuático se ha dado diferentes utilidades, generalmente no es recomendable como alimento para los animales, en pequeñas cantidades puede ser utilizado como paja para alimentar puercos, también se ha utilizado para hacer compostas como: combustible para quemar ladrillo o para hacer papel o cartón pero también se utiliza para generar bio-gas metano, y para remover nutrientes y químicos tóxicos del agua, en repetidas ocasiones se utiliza en plantas tratadoras de aguas negras para retener metales pesados.

Factores que afectan el crecimiento de lirio acuático.

Temperatura.- La temperatura óptima para el crecimiento de lirio acuático es de 25-30 °C. con un crecimiento escaso cuando las temperaturas son arriba de 40 °C. pero en períodos cortos de heladas puede ser tolerado.

En condiciones de baja temperatura (menor a 15 °C) no es posible el crecimiento de esta maleza.

Nutrición.- El lirio acuático tiene buena respuesta a los nutrientes, especialmente al nitrógeno y fósforo, y alto crecimiento de raíces en condiciones de riqueza en nutrientes.

Salinidad.- El lirio acuático vive solamente en agua dulce, pero solo puede tolerar agua salada por períodos breves. No sobrevive en aguas con más de 15 por ciento de agua de mar.

#### Control de malezas y su importancia

El control de malezas es un proceso por medio del cual se limita infestación de cultivos con plantas indeseables logrando reducir su incidencia hasta un nivel en que los gastos derivados de los tratamientos realizados resulten inferiores al beneficio que se habrá de alcanzar, teniendo muy en cuenta que si no se implementa medidas de control contra las malezas, las pérdidas promedio serán de gran magnitud dependiendo de la densidad poblacional, así como del tipo de maleza que se tenga presente.

Como se mencionó previamente, el implementar medidas de control sólo reduce las densidades poblacionales de las malezas para ciclos posteriores ya que no se elimina a toda la maleza durante el ciclo productivo e incluso entre cosecha y siembra del ciclo posterior. Lo anterior, permite la presencia de las malezas en el terreno con lo cual se disminuye la erosión del suelo, se mejora la fertilidad de éste y se conservan enemigos

naturales, tanto de la maleza como en otros problemas parasitológicos que afectan al cultivo. (Klingman y Ashton 1989).

### Métodos para el control para el lirio acuático

Por lo general, toda maleza que se desarrolla en los canales y drenes de riego, tiene su nombre genérico de maleza acuática, pero considerando el sitio de su desarrollo dentro de los cauces, a la maleza que se desarrolla en los taludes y en los bordos, se le conoce como maleza terrestre y a la que se desarrolla y se encuentra directamente en contacto con el agua, se le denomina acuática esto es para diferenciarlas de lo anterior, Además del lirio acuático existen otros tipos de malas hierbas acuáticas que se presentan con mayor frecuencia cómo son el tule, la hidrilla, la cola de zorra, la cola de caballo, etc. (Tamayo, 1990).

### Equipo ligero

Estos equipos están constituidos por un tractor tipo agrícola, con un sistema electrohidráulico, un brazo hidráulico articulado con alcance de 9.60 m. de longitud y 4.40 m. de profundidad unido con un implemento que se coloca en el extremo del brazo, y éste es el que corta maleza.

## Control Biológico

Este control representa buenas alternativas para mantener bajos niveles de infestación del lirio acuático. El IMTA (1993) invitó y coordinó las visitas de expertos internacionales, entre algunos se mencionan a los doctores Jack De Loach y Ted Center quienes apoyaron la inquietud de la coordinación de Tecnología de riego y drenaje del instituto para desarrollar un proyecto que permitiera conocer la efectividad de los insectos *Neochhetina eichhornia* (Coleóptera: Curculionidae), *Neochhetina bruchi* (Coleóptera: Curculionidae), y *Sameodes albiguttalis*, como agentes de control biológico del lirio acuático. (Vega, 1993)

## Control de maleza acuática

Los métodos de control para estas plantas pueden ser de tres tipos principales: físico-mecánico (uso de maquinaria); químico (mediante el uso de herbicidas) y biológico (mediante el uso de enemigos naturales), con esto se puede advertir que el método más económico es el biológico, pero no solo eso, sino que el mas seguro y tiene la innegable ventaja de proteger el método ambiente. (Pietterse, 1982)

Situación taxónomica de *Neochhetina bruchi* y *N. eichhornia* acuerdo a:

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Mandibuláta

Clase: Insécta

Orden: Coleóptera

Suborden: Polyphaga

Superfamilia: Curculionoidea

Familia: Curculionidae

Genero: *Neochetina*

*Especies: eichhornia, bruchi*

(Borrór, *et al.* 1976).

#### Biología del escarabajo (*Neochhetina bruchi* y *N. eichhornia*)

Existe diferencia biológica entre las dos especies del escarabajo. *N. bruchi* tiene un ciclo de vida de tres a tres meses y medio; la hembra pone un promedio de 8.5 huevos al día el adulto prefiere poner los huevos en las hojas bulbosas más viejas, en cambio *N. Eichhornia* demora 4 meses en completar su ciclo de vida y la hembra promedia 7.3 huevos por día. El adulto de esta especie prefiere colocar sus huevos en las hojas más jóvenes y de peciolo largo. Debido a que los nichos de oviposición son diferentes, las dos especies de picudos trabajan sinérgicamente y controlan la maleza mejor que cualquiera de ellas por sí sola, *N. bruchi* se distingue de *N. Eichhorniae* por las dos marcas que tiene en los élitros son más pequeñas y el adulto es más grande (Pitty et al., 1993).

Los insectos se alimentan en la noche, raspando la superficie de las hojas más jóvenes. En el día escondidos en la base de la planta, los adultos colocan los huevos, en donde nacen las larvas 8 a 10 días después para comenzar a alimentarse. Las larvas



provocan el daño principal en el lirio, en la corona hacen galerías que son infectadas por bacterias y hongos, que luego la pudren; cuando las larvas van a pupar, salen de las galerías hacia el agua; en las raíces, las larvas forman un capullo con los pelos radicales, de donde salen los adultos alrededor de tres semanas después de pupar. (Pitty et al., 1993)

## Control químico

### Breve antecedente del control químico de la maleza acuática.

Este tipo de control de la maleza acuática, se inicia prácticamente a principios del presente siglo, el Dr. Bernard P. Demogalla en 1920 en Estados Unidos, realizó en forma comercial las primeras aplicaciones de sulfato de cobre para el control de algas y otro tipo de malezas que se desarrollaban en tinacos, tuberías y cuerpos de agua destinados al consumo humano.

P. W. Zimmerman y A. E. Hitchcock fueron los que descubrieron la acción del herbicida 2,4-D dos años después. Hasta 1944 fue utilizado por primera vez como herbicida comercial en los Estados Unidos; recomendándose posteriormente su uso contra malezas acuáticas, (Vega, 1993). El mismo autor menciona que en México, en 1959 se inició la aplicación de herbicidas del Distrito de Riego "Río Yaqui" en Obregón, Sonora, la especie que se controló fue lirio acuático y tule utilizando altas dosis de herbicidas TCA (ácido tricloro acético) y 2,4-D, pero esta aplicación de herbicida en los drenes y bordos de canales fue suspendida años más tarde, debido a los problemas de

fitotoxicidad ocasionados en algunos cultivos sensibles como calabaza y chile. El control químico de la maleza en México, se inicia en forma oficial en 1993, con el establecimiento del Programa Nacional de Control de Malézas Acuáticas (PROCMA).  
Especificaciones del control químico.

El control químico es una de las medidas que se ha utilizado para reducir la problemática original por la presencia de malezas en canales y drenes, para realizar esta aplicación, se requiere de conocimientos técnicos ya que liberan sustancias que no solo matan plantas, sino también puedan causar daños directos e indirectos a otro tipo plantas y organismo e inclusive al hombre mismo.

La aplicación de herbicidas puede ser efectiva si se toma en cuenta lo siguiente:

Conocer la especie o especies de malezas a controlar, considerando su biología y hábitos

Seleccionar las dosis del producto más adecuado.

Aplicar la proporción recomendada del herbicida.

Utilizar agua limpia de buena calidad en caso de dilución del producto.

Tomar en cuenta las condiciones del medio ambiente más apropiado como la temperatura del aire y la velocidad del viento.

Ventajas del control químico.

Los efectos son más rápidos y tienen mayor duración.

Las plantas eliminadas quedan en el mismo lugar del tratamiento.

Es más económico que el control mecánico y manual.

### Consideraciones y restricciones del control químico.

Se liberan sustancias tóxicas o contaminantes.

Requiere de equipo y personal calificado para su aplicación.

Se puede favorecer la selección de especies más resistentes.

### Consideraciones y restricciones del control químico.

Antes de utilizar el herbicida es necesario considerar que:

Un producto comercial como herbicida contiene diferentes sustancias que en alto o menor grado son tóxicas o ajenas al ecosistema.

Cuando se aplican herbicidas sobre la maleza acuática, gran parte de la mezcla va a dar al agua y se dispersa a otros sitios.

El agua del mismo cuerpo puede destinarse a diferentes usos.

El agua tratada o sitio de aplicación no pertenece a un solo dueño y se puede afectar a intereses ajenos.

El uso de sustancias para el control de la malezas ofrece grandes posibilidades para ayudar al hombre en la agricultura ya que desde el pasado han sido tan necesarias para controlar este tedioso problema, este control funciona basándose en que ciertas sustancias son capaces de matar, y más importante porque muchas de ellas pueden eliminar algunas clases de plantas sin daño alguno significativo en otras (Powell, 1983).

La aplicación de los herbicidas puede ser al follaje, tratamientos al suelo y al agua, así como fumigantes (Gómez, 1993).

### Control Integrado

La manera más eficaz y económica para el control es la utilización combinada de dos o más métodos arriba citados; puede decirse que el manejo integrado de las malezas consiste en la utilización armoniosa y oportuna de varios de los métodos de control conocidos, para reducir las densidades de las poblaciones de las malezas a niveles que no tengan incidencia económica (DeLoach, *et al*, 1989).

Descripción de los herbicidas utilizados.

### Glifosato

Nombre común: Glifosato.

Nombres Comerciales: Glifosato, Roundup, Kleenup, Faena.

Formulación: Solución acuosa.

Ingrediente activo: Glifosato: Sal isopropilamina de Glifosato, con contenido de Glifosato, (N[fosfonometil] glicina). No menos de 41 por ciento. No menor de 360 g.i.a.

**Ingredientes inertes:** Diluyente (agua), impurezas y humectantes. No más de 59 por ciento.

**Fabricante:** Monsanto.

**Clasificación:** Pertenece a los alifáticos clorados, es postemergente de amplio espectro (no selectivo), es un herbicida translocable.

**Propiedades físicas:** Es un compuesto de color blanco, soluble en agua, su fórmula equivale a la de la sal de isopropilamina. Puede causar irritación a los ojos y la piel.

**Modo de acción:** Cuando se aplica a las hojas es trascolado por toda la planta. Los síntomas de toxicidad se desarrollan lentamente y durante 1 a 3 semanas pueden no ser observados (Klingman y Ashton, 1980). La acción básica se cree que se la inhibición de la síntesis de aminoácidos aromáticos (Fenilamina y Tirosina) (Rojas, 1984).

**Usos:** Se aplica como herbicida foliar; con el se controlan eficazmente pastos perennes y anuales, así como también malezas de hoja ancha perennes y anuales. No es selectivo y por lo tanto no se usa en sembradíos excepto en sitios donde puedan mantenerse retirado de las plantas de sembradío (selectividad por ubicación) (Klingman y Ashton, 1980). Está recomendado en aguacate, cítricos, café plátano y otros frutales, así como en vid y nogal otros árboles desiduos. En presiembra se recomienda para alfalfa, alcachofa, acelga, apio, algodón, avena, arroz, betabel, berenjena, cacahuate,

calabaza, calabacita, cebolla, centeno y muchos otro, en lirio acuático se recomienda en drenes y drenajes.

Residualidad: Es fuertemente absorbido por los coloides del suelo y tiene poca o nada fitotóxicidad (Anderson, 1983). Este producto no presenta efecto a través del área radical de las malezas, por lo tanto, las aplicaciones realizadas antes de la brotación de los cultivos, no tienen efecto sobre las plantas, no hay efecto residual en el suelo, ya que es rápidamente degradado, pero en las plantas superiores parece ser más resistente a la descomposición (Klingman y Ashton, 1980).

2,4-D

Nombre común: 2,4-D

Nombres Comerciales: Hierbamina, Herbipol

Formulación: Solución acuosa.

Ingrediente activo: Acido 2-,4-D (Sal dimetil amina 2,4 diclorofeniácético. Con un contenido de acido 2,4-D, No menor de 83%, equivale a 479 g.i.a/lt).

Fabricante: Ciba Agro

**Modo de acción:** Al aplicar el herbicida sobre una planta, 2,4-D penetra al tejido verde e inhibe la acción de la enzima glutamina-sintetasa durante el proceso de la fotosíntesis. Así interrumpe la nutrición de la planta y se detiene su crecimiento, asimismo la planta sufre una autointoxicación a nivel celular por la acumulación de ácido 2,4-D.

**Usos:** Se aplica como herbicida foliar, esta recomendado para malas hierbas de hoja ancha, la mayor parte de las hierbas que crecen en los campos de cereales y en gramíneas como maíz, caña de azúcar son susceptibles a este herbicida; en lirio acuático se recomienda en drenes y en aguas que no se utilicen para la agricultura.

## MATERIALES Y METODOS.

### Localización Geográfica.

El presente trabajo se llevó a cabo en la ciudad de Tepic, Nayarit. Para la obtención de la fluctuación poblacional se desarrollaron muestreos de *Eichhornia sp* en el período comprendido de mayo de 1996 a abril de 1997, mientras que para el control químico en el período comprendido de mayo-junio de 1999. El ensayo se estableció sobre la cuenca del Río Mololoa que atraviesa esta ciudad, esta se encuentra localizada a 104° 51' 10'' y a los 20° 31' 20'' de latitud norte del Meridiano de Greenwich y a una altura de 940 metros sobre el nivel del mar.

### Clima.

Dentro de esta región, según la clasificación de Koopen modificada por E. García es la siguiente:

(A) c (W)2 (W)a (i)

Esto indica que pertenece a un clima semicálido, el más de los templados (c), con temperatura anual mayor de 2.9 °C, con lluvias en verano y caluroso. El promedio anual de precipitación es de 1,500 mm, la humedad relativa promedio anual es de 80 por ciento.



## Tramificación.

Para el desarrollo del presente trabajo se tomó en cuenta la metodología que se utilizó como base en la tramificación que se menciona en el proyecto del “Saneamiento del Río Mololoa”, que considera el río en tres tramos:

Tramo I. Comprende desde su origen hasta su llegada al puente San Cayetano (Ave. Tecnológico) en Tepic. Este tramo cuenta con una longitud de 15 km.

Tramo II. Trayecto por Tepic hasta la avenida tecnológico (carretera a Guadalajara) que corresponde del puente de san Cayetano al puente de la Av. México, este tramo tiene una longitud de 7 km.

## Ubicación de los sitios de evaluación

El desarrollo de la presente investigación se realizó en dos fases en el primero se observó la fluctuación poblacional del insecto *Neochhetina* spp y la segunda etapa consistió en la evaluación de dos productos químicos comúnmente utilizados para el control de malezas.

## Fluctuación poblacional

Para la realización de la obtención de los datos de fluctuación poblacional se siguió la metodología recomendada por Investigadores del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (Aguilar, 1996), es decir del área destinada para este objetivo se obtuvieron un promedio de quince plantas que mostraban daños del insecto; esto se llevó a cabo cada quince días y por un periodo de un año, los datos obtenidos se sumaron en periodos mensuales y se registraron los promedios de los resultados y se concentraron en cuadros para su interpretación final.

Para la evaluación del lirio acuático se siguieron los siguientes parámetros: a) Altura de la planta, se tomó la medida en centímetros desde la base del tallo hasta donde se inserta la hoja en este; b) Ancho de la hoja, se midió la hoja en centímetros en forma transversal; c) Número de hojas por planta, se contó el número de hojas vivas de cada planta; para evaluar los daños de los insectos los parámetros que se tomaron en cuenta fueron: d) Número de mordeduras de la hojas, se contaron los raspones típicos que ocasionan estos insectos en el haz de las hojas; e) Número de insectos por planta, se realizó un conteo de *Neochhetina* spp. que se encuentran entre las hojas, en la base de las plantas de lirio acuático y número de larvas por planta, se realizó un conteo de larvas de este insecto presentes en galerías realizadas por ellos mismos en el tallo y cuello de las plantas de lirio acuático.

## Control químico

Para el planteamiento de la evaluación de productos químicos en el estudio, se seleccionó una sección de 170 metros cuadrados de dicho río procurando que estuvieran distante de donde se llevaron los estudios de fluctuación poblacional. El área destinada para este experimento se dividió en tres secciones de 50 metros dejando entre una y otra sección una distancia aproximadamente de 10 metros con el fin de evitar el efecto de orilla, en total para cada tratamiento se utilizó un área de 25 metros de largo por dos metros de ancho lo que daba un total de 50 metros cuadrados. La sección oriente fue utilizada como testigo, la cual estaba localizada río arriba, en la parte central de este lote se evaluó el producto glifosato y en el lado poniente el producto conocido como 2,4-D al inicio de la aplicación, se tomaron datos de preaplicación en 25 plantas seleccionadas aleatoriamente, los parámetros de evaluación fueron a) altura de la planta, b) altura hoja y c) número de hojas por planta. Posteriormente a la aplicación se realizaron nuevamente 2 muestreos 15 y 30 días posteriores a la aplicación. La aplicación se realizó con una bomba de presión constante de motor; que utiliza el aire de la propela como impulsor para dispersar el herbicida. Con tanque de almacenamiento de capacidad de 12 litros, dicho equipo primeramente se centró utilizando un volumen inicial de 500 cc de agua, el cual se asperjó en área de 5 m<sup>2</sup> (área suficiente para acomodar las unidades experimentales de cada tratamiento) caminando a paso regular y procurando que éste fuera constante, el volumen (Volumen inicial-Volumen final) para determinar el gasto utilizado. Lo anterior se realizó tres veces y se promedió, posterior a esto, los valores obtenidos se traspolaron a las necesidades para una hectárea y se determinó el volumen de agua requerido.

## Aplicación de tratamientos

La aplicación se realizó el 15 de mayo de 1999, los tratamientos utilizados se presentan en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Aplicación de diferentes herbicidas para el control de *Eichhornia crassipes*, en el Río Mololoa, Nayarit.

Tratamientos	Dosis	Tratamientos	Dosis lt/ha
Nombre técnico	gr. i.a/ha	Nombre comercial	m.c.
Testigo	-	-	-
Glifosato	720	Glyfos	2
2-4D	858	Hierbamina	2

Por la razón de que en ocasiones las aplicaciones de un herbicida no mata a la maleza, ocasionando solo daños foliares que pueden ser o no aparentes es necesaria la evaluación del efecto del herbicida en el follaje, de acuerdo a la escala en el Cuadro 3.2

Las observaciones visuales se reportaron utilizando la Escala European Weed Research Council (EWRC) (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Escala EWRC (European Weed Research Council), adaptada para la evaluación visual de los herbicidas sobre *Eichornia crassipes* en el presente trabajo.

Efecto sobre la maleza (%)			
Grado	Muerte	Grado	Fitotoxicidad
0	No efecto aparente	0	No efecto aparente
1	10 Planta Muerta	2	1-2 Plantas Dañadas
2	20 Plantas Muertas	4	3-4 Plantas Dañadas
3	30 plantas muertas	6	5-6 Plantas Dañadas
4	40 Plantas Muertas	8	7-8 Plantas Dañadas
5	50 Plantas Muertas	10	9-10 Plantas Dañadas
6	60 Plantas Muertas		
7	70 Plantas Muertas		
8	80 Plantas Muertas	1	Sin Daño
9	90 Plantas Muertas	2	Daño Ligero
10	100 Plantas Muertas	3	Daño moderado
		4	Daño Severo
		5	Daño Muy Severo

### Diseño experimental

Los resultados se analizaron mediante el diseño de bloques al azar, utilizando 3 tratamientos con tres repeticiones cada uno, se realizó un análisis de varianza y se

efectuó la comparación de medias respectivas, utilizando la prueba de rangos múltiples de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 por ciento de probabilidad de error, utilizando el sistema de análisis estadístico SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fluctuación poblacional de *Neochhetina* sp.

Para el estudio de poblaciones se realizó un muestreo con el objeto de conocer la fluctuación poblacional de *Neochhetina* desarrollándose sobre el lirio acuático a través un recuento de los insectos encontrados en 15 plantas, cada quince días desde abril de 1996 hasta mayo del siguiente año, los datos registrados sobre larvas y adultos se consignaran por separado mismos que se representan en los Cuadros 4.1 y 4.2 y Figuras 4.1 y 4.2.

Como se puede observar, desde el inicio del muestreo (mayo) hasta el mes de septiembre no se detectan larvas, y a partir de agosto (cuarto mes de muestreo) se inició un incremento poblacional llegando a encontrarse un pico poblacional con promedio de una larva por planta, este se mantiene en los muestreos siguientes (3 meses) y posteriormente descendió de tal forma que en el mes de marzo llegó a encontrarse un promedio de 0.2 larvas por planta y ya en abril no se detectan.

Cuadro 4.1. Número de larvas de *Neochhetina spp* encontrados *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. en el Río Mololoa, Nayarit.

Fecha de muestreo	No larvas por planta
Mayo 1996	0.0
Junio 1996	0.0
Julio 1996	0.0
Agosto 1996	0.0
Septiembre 1996	0.3
Octubre 1996	1.0
Noviembre 1996	0.9
Diciembre 1996	1.0
Enero 1997	0.6
Febrero 1997	0.1
Marzo 1997	0.2
Abril 1997	0.0

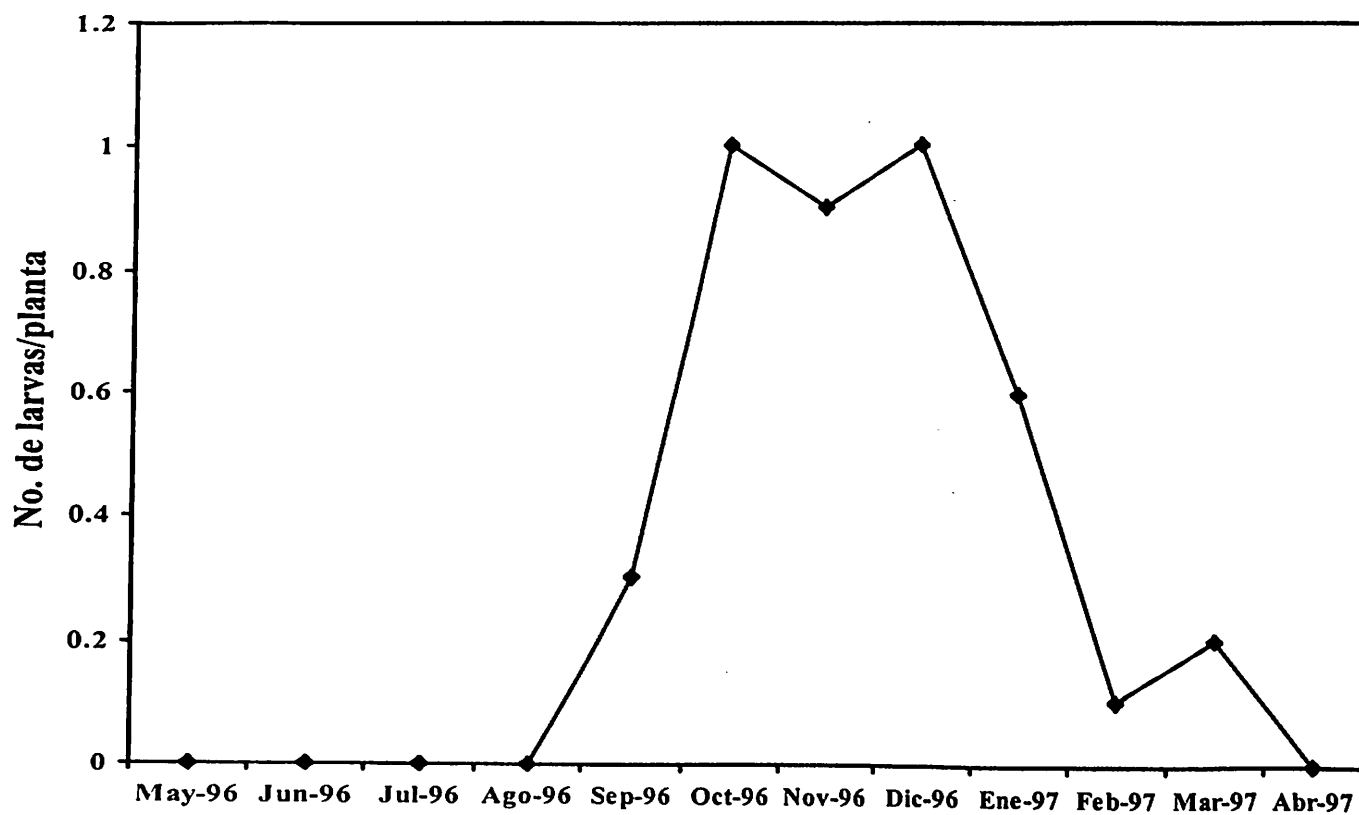


Figura 4.1. Número de larvas de *Neochhetina spp* encontrados *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. en el Río Mololoa, Nayarit.



### En lo que se refiere a adultos

Podemos observar en el Cuadro 4.2 y Figura 4.2, que en todos los muestreos se encontraron adultos, sin embargo también se observó un pico poblacional en el mes de mayo ya que en este mes se encontraron un promedio de 15 adultos por planta, esta población fluctuó y se mantuvo en promedios de 15 adultos por planta hasta el mes de agosto; la razón de este comportamiento se desconoce ya que poco se supo sobre las condiciones climáticas o algunos factores bióticos que al reprimir la población ocasionan este comportamiento. se sugiere que tal vez la temperatura haya influido ya que los meses en que se presentó en menor grado, corresponde a los meses más fríos. la razón de encontrar poblaciones altas de larvas en los meses de octubre, noviembre y diciembre nos hace pensar que quizás estas poblaciones hibernen como pupa y emerjan en marzo abril, fechas que encontramos notablemente las poblaciones de adultos.

Cuadro 4.2. Insectos adultos de *Neochhetina spp* encontrados *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. en el Río Mololoa, Nayarit.

Fecha de muestreo	Adulto por planta
Mayo 1996	15.0
Junio 1996	12.0
Julio 1996	6.0
Agosto 1996	11.0
Septiembre 1996	7.0
Octubre 1996	6.0
Noviembre 1996	4.0
Diciembre 1996	3.0
Enero 1997	4.8
Febrero 1997	4.4
Marzo 1997	3.9
Abril 1997	4.6

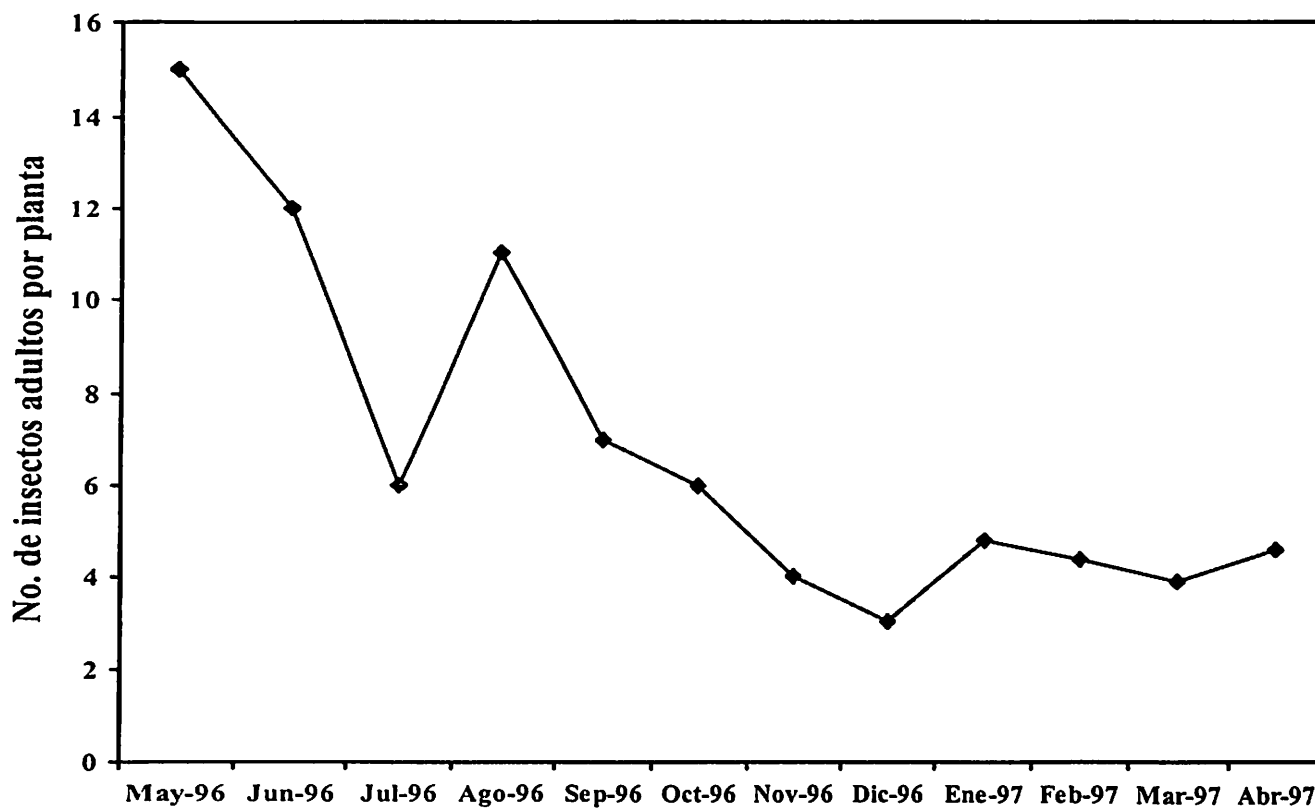


Figura 4.2. Insectos adultos de *Neochhetina spp* en *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. en el Río Mololoa, Nayarit.

#### Situación física del lirio acuático

Como ya se mencionó en la metodología, además de los datos de fluctuación poblacional el insecto *Neochhetina spp*, también se tomaron mediciones de algunos parámetros de vigor de la planta tales como: altura de planta, ancho de la tercera hoja, peso fresco de la planta y número de hojas por planta.

En lo referente a la variable altura de la planta el cuadro 4.3 y figura 4.3 se presentan los datos registrados de mayo de 1996 a abril de 1997, como se puede observar se presentaron plantas del mayor tamaño durante los meses, septiembre a

diciembre de 1996 con un promedio máximo en el mes de septiembre de 59.5 cm por planta.

Sobre este parámetro no se conoce con certeza la causa de ello, se sugiere que tal vez se deba a que en estos meses hay mayores cantidades de aguas enriquecidas por los deslaves de los cultivos agrícolas, ya que gran parte de los fertilizantes aplicados en esas fechas escurren ya sea por las aguas de las lluvias o los escurrimientos en la temporada de riego; Guzmán (1992) señala que el lirio acuático se desarrolla en aguas tranquilas y someras, esta descripción del río la encontramos en los meses de Enero-Junio, además en este tiempo encontramos plantas con porte bajo esto debido probablemente a la poca agua que el río transporta durante este período.

A mayor altura de plantas mayor es el número de larvas, esto concuerda con el Cuadro 4.1 donde el mayor número de larvas se encuentra en los meses de Abril hasta Agosto.

Cuadro 4.3. Altura de planta de *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. al momento de muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.

Fecha de muestreo	Altura planta cm
Mayo 1996	15.0
Junio 1996	11.0
Julio 1996	11.8
Agosto 1996	21.8
Septiembre 1996	59.5
Octubre 1996	40.1
Noviembre 1996	43.5
Diciembre 1996	50.3
Enero 1997	31.1
Febrero 1997	30.3
Marzo 1997	13.8
Abril 1997	17.1

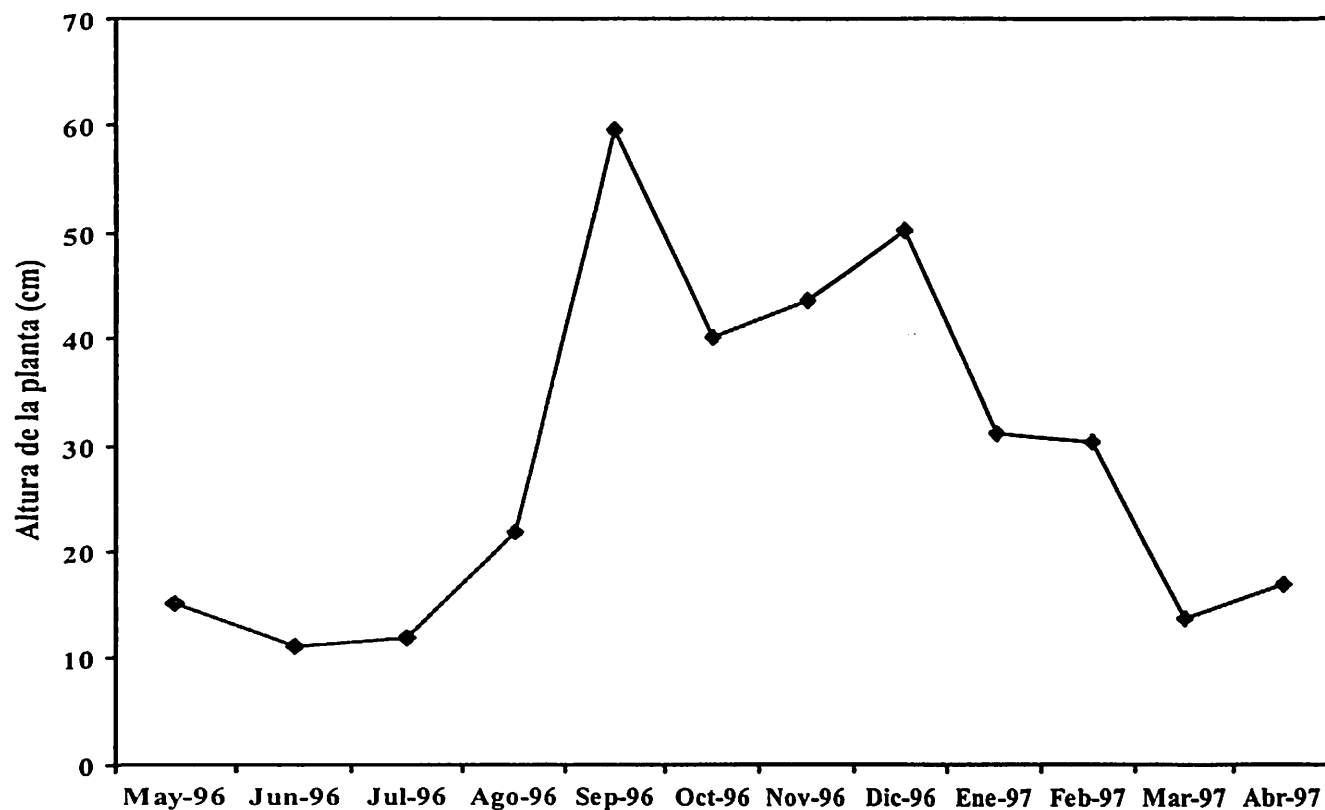


Figura 4.3. Altura de planta de *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. al momento de muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.

#### Numero de hojas por planta

Podemos ver en el Cuadro 4.4, Figura 4.4, que se encontró plantas con mayor número de hojas en el periodo junio a enero, esto se relaciona con la variable de altura de la planta al encontrar plantas de mayor porte tienen una cantidad de hojas superior a las que están escasas de altura, como se puede observar en el citado cuadro, la planta de *Eichhornia* sp, presenta mayor número de hojas, en el periodo de junio a enero, que es cuando mayor incidencia de larvas y adultos se encontró.

Cuadro 4.4. Número de Hojas de la planta *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. en el Río Mololoa, Nayarit.

Fecha de muestreo	No. Tallo por planta
Mayo 1996	9.0
Junio 1996	11.0
Julio 1996	12.7
Agosto 1996	12.6
Septiembre 1996	7.8
Octubre 1996	8.4
Noviembre 1996	9.4
Diciembre 1996	9.7
Enero 1997	9.5
Febrero 1997	8.3
Marzo 1997	8.2
Abril 1997	8.5

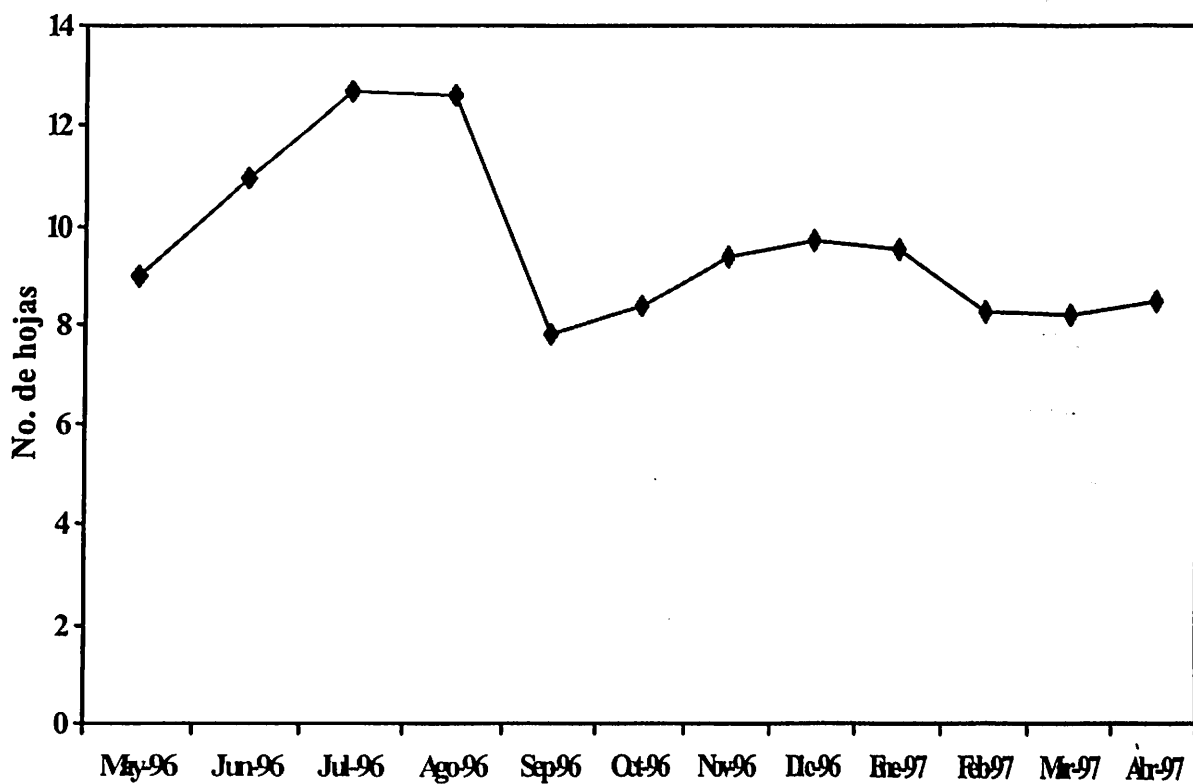


Figura 4.4. Número de Hojas de la planta *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. en el Río Mololoa, Nayarit.

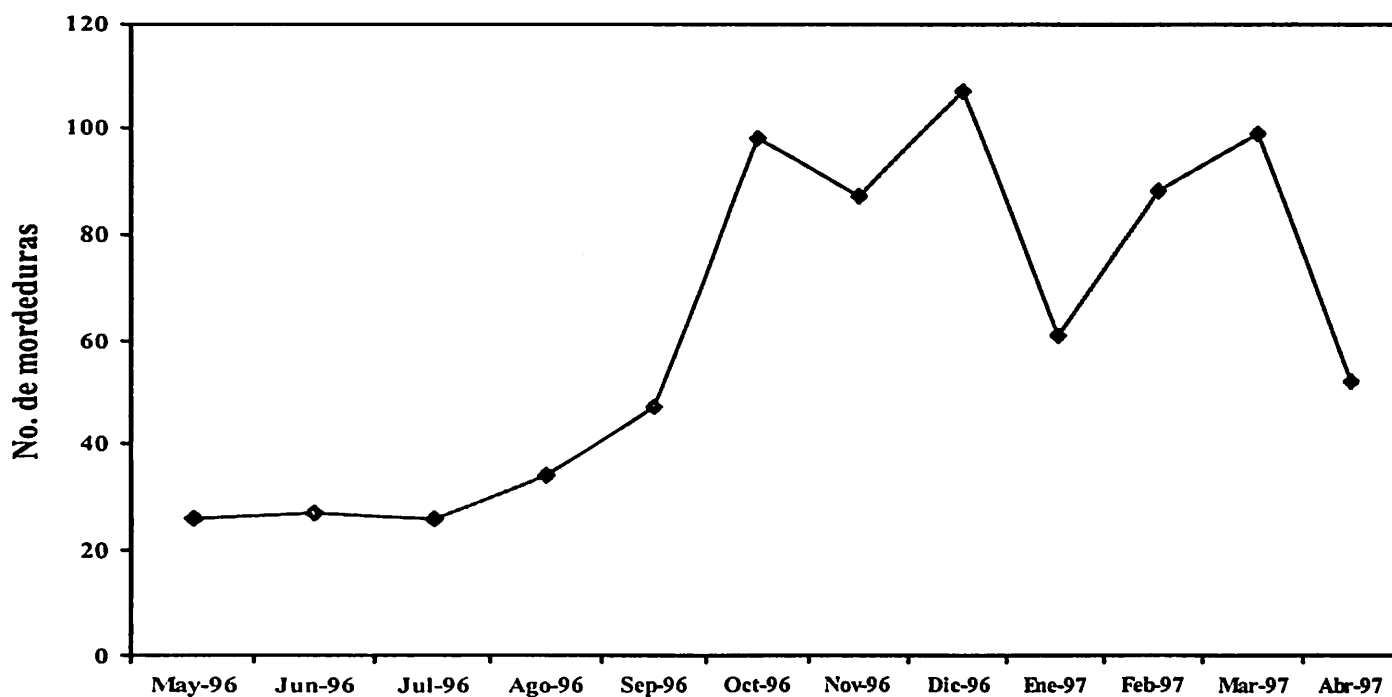
Daños de *Neochetina* sp en las hojas de *Eichhornia* sp al momento del muestreo.

En los Cuadros 4.5 y 4.6 y las Figuras 5.5 y 5.6 podemos relacionar que ésta variable concuerda con los resultados de la variable de adulto por planta, al mostrar mayor número de adultos, con el correspondiente incremento en número de raspones o daños, y que esta variable también puede estar ligada con la variable ancho de la hoja, ya que al encontrar la hoja más ancha se encuentran mayor número de raspones, la planta, por lo tanto, aparentemente se mostró más apetecible y succulenta para el insecto.

Cuadro 4.5. Daños de *Neochhetina* spp en las hojas sobre *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. al momento del muestreo, en el Río Mololoa, Nayarit.

Fecha de muestreo	Raspones por planta
Mayo 1996	26
Junio 1996	27
Julio 1996	26
Agosto 1996	34
Septiembre 1996	47
Octubre 1996	98
Noviembre 1996	87
Diciembre 1996	107
Enero 1997	61
Febrero 1997	88
Marzo 1997	99
Abril 1997	52

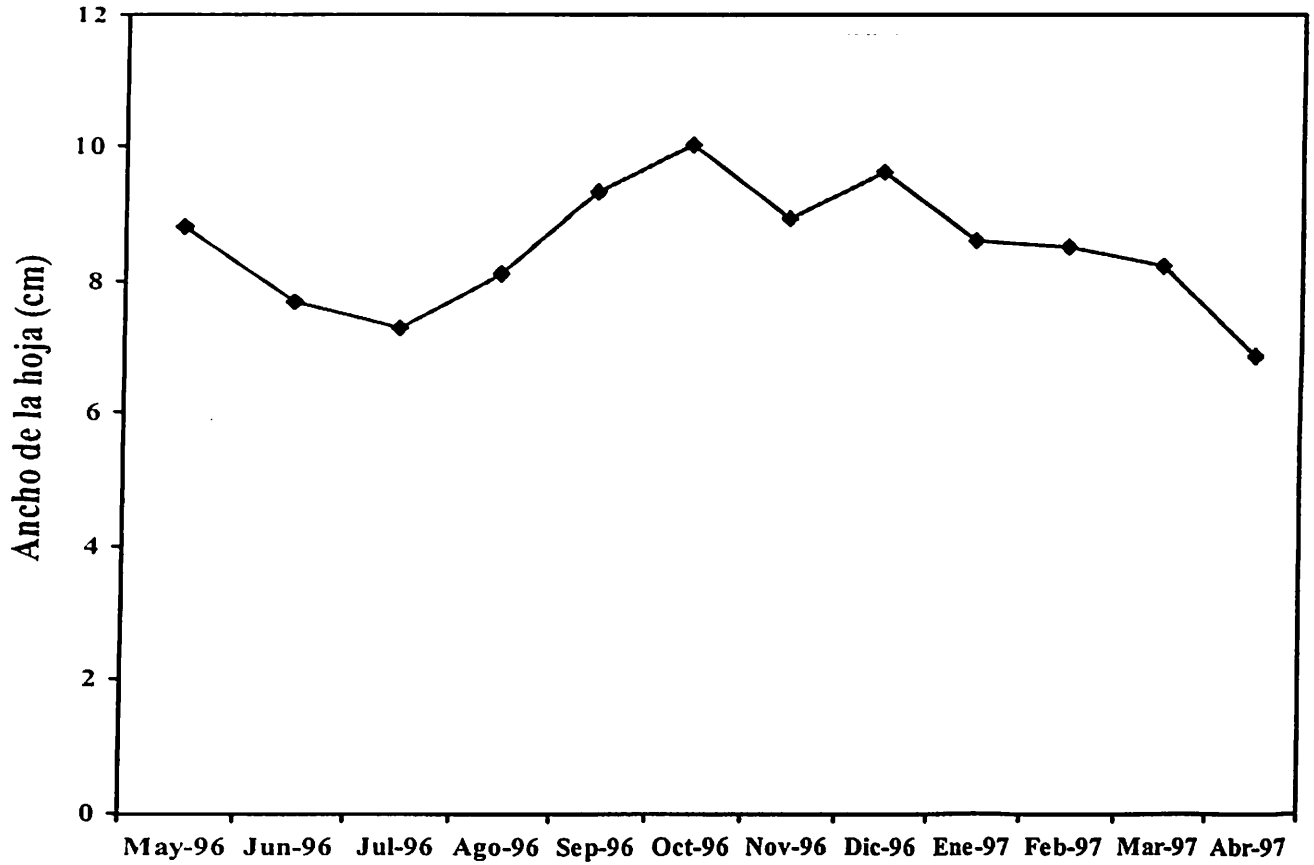
Figura 4.5. Daños de *Neochhetina spp* en las hojas sobre *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. al momento del muestreo, en el Río Mololoa, Nayarit.



Cuadro 4.6. Ancho de la hoja de *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. al momento del muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.

Fecha de muestreo	Ancho de la hoja (cm)
Mayo 1996	8.8
Junio 1996	7.7
Julio 1996	7.3
Agosto 1996	8.1
Septiembre 1996	9.3
Octubre 1996	10.0
Noviembre 1996	8.9
Diciembre 1996	9.6
Enero 1997	8.6
Febrero 1997	8.5
Marzo 1997	8.2
Abril 1997	6.9

Figura 4.6. Ancho de la hoja *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. al momento del muestreo en el Río Mololoa, Nayarit.



Todo lo anterior nos puede servir de información básica sobre la vida del insecto asociado con este tipo de vegetación como base para continuar este tipo de trabajos con una reproducción artificial de insectos buscando el control biológico en la época y bajo condiciones favorables para su reproducción.

Control químico.

Fitotoxicidad y Mortalidad



Después de evaluar los efectos de los herbicidas sobre lirio acuático y de acuerdo a la escala EWRC, el 2,4-D ocasionó solo una ligera fitotoxicidad a esta planta, observándose este síntoma a los 7 días después de la aplicación, y en ese mismo tiempo, el Glifosato no mostró ningún síntoma aparente en las plantas, ambos herbicidas no mostraron daños severos, ni se observaron plantas muertas, como se puede advertir en los cuadros número 9 y 10 en sus respectivos tratamientos, este comportamiento de los productos dá la pauta que probablemente las dosis no fueron las adecuadas para esta maleza o, que como es una planta suculenta y con hojas cerosas con un 80 por ciento de agua, el herbicida no actuó con tanta rapidez; al realizar la evaluación a los 14 días, por el contrario, se encontró fitotoxicidad severa particularmente en el tratamiento de 2,4-D con un grado de muerte del 100 por ciento. En el caso de el Glifosato se encontró un grado de fitotoxicidad severo, de acuerdo a la escala EWRC, lo que se puede deber quizá a que la concentración del ingrediente activo del Glifosato es menor que la del 2,4-D.

No es conveniente comprobar hasta que grado se puede aumentar la dosis del herbicida ya que el agua del Río Mololoa, río abajo se utiliza para riego en cultivos agrícolas, por lo cual el herbicida puede ocasionar daños actuaría en contra de estos cultivos y al medio ambiente en general.

Cuadro 4.7. Fitotoxicidad y Mortalidad sobre *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. de los herbicidas Glifosato y 2,4-D a los 7 y 14 DDA en el Río Mololoa, Nayarit.

Tratamientos	Dosis g.i.a./ha	Fitotoxicidad 7 DDA*		% Muerte 7 DDA	Fitotoxicidad 14 DDA		% Mortalidad 14 DDA
		%	Nivel		%	Nivel	
		Glifosato	720		0	0	
2,4-D	858	2	Ligero	0	5	Muy severo	100
Testigo	-	-	-	-	-	-	-

\* DDA. Días después de la aplicación.

## Análisis estadístico.

Al realizar los análisis estadísticos y las pruebas de medias a los tratamientos en las variables de altura de planta y hojas vivas a los 7 días después de la aplicación, no se encontró diferencia entre ellos. A los 14, días al realizar las pruebas de medias se encontró diferencias entre los tratamientos, ya que el Glifosato empezaba a actuar sobre la maleza y el efecto de 2,4-D ya había afectado esta maleza acuática, en las variables de hojas por planta no se encontró hojas vivas en el segundo tratamiento correspondiente al 2,4-D, mientras que en el tratamiento con Glifosato el herbicida surtía efecto en las plantas, con esto suponemos que el ingrediente activo de 2,4-D actúa con más eficacia en lirio acuático en más corto tiempo.

Cuadro 4.8. Efectos de los herbicidas Glifosato y 2,4-D sobre *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. a los 7 y 14 DDA, en el Río Mololoa, Nayarit.

Tratamientos	Dosis g.i.a/ha	7DDA		14 DDA	
		Altura de planta	Hojas vivas	Altura de planta	Hojas Vivas
Glifosato	720	55.44 A*	8.0 A	36.73 C	7.6 A
2,4-D	858	49.60 A	8.0 A	0.00 B	0.0 B
Testigo	-	48.44 A	7.1 A	40.46 A	7.6 C

\* Valores con literales distintas son estadísticamente diferentes, según Tukey al 5%.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en que se desarrolló el presente trabajo se puede concluir lo siguiente:

- El grado de daño de *Neochhetina spp*, sobre *Eichhornia crassipes* fué notorio durante los meses de septiembre a diciembre de 1996 en el río Mololoa, ya que en estos meses se encontraron más plantas dañadas por este insecto.
- Al encontrar un mayor número de *Neochhetina spp*, en *Eichhornia crassipes* también se encontró un mayor número de mordeduras en las hojas, y éstas a su vez tenían mayor superficie que en las que no se encontró este insecto
- El 2,4-D en la dosis 858 gr i.a./ha fue el tratamiento que presentó mayor respuesta a los 14 días al mostrar un 100 por ciento de control sobre la maleza de *Eichhornia crassipes*.
- El Glifosato en su dosis de 720 gr i.a./ha no manifestó una efectividad biológica sobre *Eichhornia crassipes* al encontrar un rango de mortalidad del 60 por ciento y una fitotoxicidad a nivel severo.

## RESUMEN

Este estudio se efectuó para analizar algunos tipos de control de lirio acuático *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, su fluctuación poblacional para dar seguimiento a la dinámica de vida de este insecto durante un año, mediante muestreos periódicos de quince plantas, se hizo un promedio mensual en base a los resultados obtenidos, en cada uno de los parámetros evaluados para este fin, tales como, número de insectos por planta se vió que en los meses de Mayo a Agosto donde encontramos la mayor población de individuos.

Asimismo se percibió que al tener un mayor número de insectos adultos, este parámetro concordaba con otros parámetros como el de ancho de la hoja, número de mordeduras o daños y el número de hojas por planta que al aumentar en número de plantas los insectos también aumentaban y al disminuir estos, sucedía los mismo en los otros, excepto, sólo en el número de larvas estuvo diferente a los demás parámetros al encontrarlos en épocas contrarias que los demás parámetros en este estadio.

Para el control químico se realizaron pruebas de herbicidas con 2,4-D y Glifosato, el primero fue el que mostró mejores resultados en cuanto a su efectividad biológica con menor lapso de tiempo, se realizaron análisis de los parámetros altura de planta y hojas.

## LITERTURA CITADA

- Aguilar, Z. A., 1996. Control Biológico de la maleza acuática. Memoria del primer curso regional sobre control integrado de la maleza acuática. Facultad de Agricultura. Universidad Autónoma de Sinaloa. Del 10 al 14 de junio.
- Arroyo, M. J. 1980. Revisión bibliográfica de estudios sobre combate de la maleza en México. Resumen I Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza (SOMECIMA). Torreón, Coah. México. Pp. 154-159.
- Anderson. W.P. 1983. Weed Science Principles. West Publishing Company. St. Paul Minnesota, USA. p. 650.
- Ashton , M. F. y A. S. Crafts. 1981. Mode of Action of Herbicides. J. Wiley Intercience Publication. Second edition. New York. USA. p. 209.
- Borror, J, D,; De Long, M, D, y Triplethom, A, C. 1976. A Introducción to the Study of insects. Fourth Ed. Editorial Holt, Rinerhart and Wilson. E.U.A.
- Bravo, B. O., Márquez, G. A. 1996. Propuesta para diagnosticar la problemática ambiental de la cuenca del río Mololoa en el municipio de Tepic y establecer las

medidas de restauración, mitigación y compensación. No publicado. Tepic. Nayarit.

Bravo, R. C., Cortés P, S., Trejo A. J.L. 1997. Curso intensivo en preparación y evaluación socioeconómicas de proyectos. Saneamiento del Río Mololoa. COPOP. BANOBRAS.

Cobb, A.Q. 1992. Herbicides and Plant Physiology. Ed. Chapman and Hall. USA. p. 176

Conrad, M. W. 1955. Weeds. 2<sup>nd</sup> Ed. The MacMillan Co. New York. USA. p.560.

Crafts, S.A. 1975. Modern Weed Control. University of California Press, USA. p. 440.

DeLoach, C.; Cordo, A, H, A. y Santorro C, I. 1989. Control Biológico de Malezas. Ed. El Ateneo. Argentina.

Donald, W. W. 1980. Jointed Goatgrass-new Problem In Colorado wheat. Proc. Wet Soc. Weed Science, 33:77-83.

Fryer, J.D. y R.J. Makepeace. 1977. Weed Control Handbook. 6<sup>th</sup> Ed. Vol. I. Lacwell Scientific Publications. USA. p.510.

García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificaciones climáticas de Koppen. Instituto de Geografía UNAM.

- Gómez, B. J. G. 1993. Control Químico de Malezas. Edit. Trillas. México. p. 250.
- Guzmán A. M., García G., E.1994. Comportamiento del Lirio Acuático en el Lago de Chapala (Un enfoque limnológico). Comisión Nacional del Agua. Taller de cooperación sobre control de lirio acuático. Instituto de Limnología. Universidad de Guadalajara. (Bol) 15 pp.
- Guzmán A. M. 1992. Programa de control de lirio acuático en el lago de Chapala. Instituto de Limnología. Universidad de Guadalajara. (Bol) 11 pp.
- Guzmán A. M., Limón, Macias G. 1993. Sobre el Origen del lirio acuático en el Lago de Chápala. Instituto de Limnología. Universidad de Guadalajara. (Bol) 7 pp.
- IMTA. 1994. Memoria del Curso: "Control Integrado de Maleza en Canales y drenes" Juitepec, Morelos, México.
- Klingman, G. C., M.F. Ashton. y J.L. Noordhoff. 1991. Estudio de las Plantas Nocivas; Principios y Prácticas. Edit. LIMUSA. México, D.F. p. 420.
- Klingman, G. C., y M.F. Ashton. 1989. Estudio de las Plantas Nocivas; principio y Prácticas. Edit. LIMUSA. México, D.F. pp. 101-125.
- Marquez, C. M. 1994. Análisis de los métodos de control de lirio acuático Eichhornia crassipes, pontederiaceae (Mart.) Solms. (Revisión Bibliográfica). Tesis para

obtener el grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara.

\_\_\_\_\_ National Academy of Sciences. 1986. Plantas Nocivas y como Combatirlas. Vol. II. Ed. LIMUSA. México. p.288.

\_\_\_\_\_ Pest.Canweb. Member Area. 1999. Pest of the month, *Eichhornia crassipes*. Waterhy.htm. U.S.A. p.p. 1-11.

Pietterse, A.H. 1982. Synergistic effect of Gibberellic acid and Clorfenol on 2,4-D with regard to water hyacinth control. Inst. Amsterdam, Netherlands. AQUAT BOT. Vol 13. No 1, p.p. 69-72.

Pitty, A., Dejud, I., Ian, Z., Barletta H., 1993. Control biológico de lirio acuático. EAP Zamorano, Honduras. Agua y Suelo. Agricultura de las Américas. (Bol) 20 pp.

Powell, A. W. 1983. Weed Science Principles. West Publishing Company. Second Edition. St. Paul Minnesota. USA. p.560.

Rojas, G. M.1984. Manual Teórico Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores. Edit. LIMUSA. México. p. 154.

Rzedowski, R.1990. Manejo de Malezas. Capacitación, Colección FAO. Roma, Italia. p.p.170



SARH. 1993. Manejo de malezas. Manual del Instructor. México. P. 137.

Tamayo, E., I. M. 1990. Problemática de la Maleza y su Manejo Integrado en Trigo para el Norte de México. p. 154.

Thompson, W.T. 1984. Agricultural Chemical, Thompson Publication, Fresno CA. USA. p.p. 29-54.

Vega, N. R. 1994. Programa de Control Integrado de la Maleza en Canales y Drenes del D.R.:041 "Río Yaqui", Son. Reporte Técnico. IMTA-CNA. P. 45.

Velez A. 1990. Persistencia de los Herbicidas en el Suelo y Agua. Memoria del curso de actualización del curso de actualización sobre el manejo de malezas. SOMECIMA. Irapuato, Gto. México. p.p. 52-62.

BANCO DE TESIS

45580