

Monitoreo y control ecológico de lechuguines (*Eichhornia Crassipes*) en el embalse “La Esperanza”, en la cuenca del río Chone de la provincia de Manabí, Ecuador

(Trabajo presentado como ponencia seleccionada en el 2do. Congreso de Manejo de Cuencas Hidrográficas realizado en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Villahermosa, Tabasco – México, Mayo 2011)



Biol. Juan Manuel Vera Delgado, Esp. Biotecnología

Docente Carrera de Ingeniería en Acuicultura y
Pesquerías – Facultad de Ciencias Veterinarias
Coordinador Unidad de Generación de Proyectos IICDIT-UTM
jmvera@utm.edu.ec / yiyoverapigsa@gmail.com

RESUMEN

El embalse “La Esperanza” forma parte del Sistema de Trasvases de Manabí, tiene un área de 2.400 hectáreas (ha), con problemas de hipereutrofización debido a un elevado aporte de nutrientes, producto de la erosión que presentan las laderas, a consecuencia de una alta deforestación en la cuenca por utilizar los suelos adyacentes en actividades de ganadería y agricultura; por la alta incidencia de nutrientes (fósforo y nitrógeno) en el agua, existe una gran biomasa de lechuguines (lirio acuático o Jacinto de agua), provocando una serie de problemas socio ambientales. Como acción de manejo de la problemática, se ejecuta entre Septiembre a Noviembre del 2009 el proyecto Monitoreo y Control Ecológico de Lechuguines, implementado por la compañía PROINALING S.A. bajo contrato con la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). Dicha actividad tenía como eje de acción el acarreo de biomasa de lechuguín hacia ensenadas en las márgenes de la presa, que en el tiempo induciría un hacinamiento y senescencia de las masas de lirio acuático controladas. Se logró intervenir 83,66 ha de Jacinto de agua; también se realizó una evacuación manual de este macrófito acuático, con la intervención de los comuneros. Dando un total de 95,01 ha de lechuguines que pudieron ser controlados.

Palabras claves: *Eichhornia crassipes*, nutrientes, biomasa, control ecológico.

ABSTRACT

The reservoir “La Esperanza” it forms a part of the Sistema of Manabí's Transfers, has an area of 2.400 hectares (there is), with problems of hipereutrofication due to a high contribution of nutrients, product of the erosion that present the hillsides, as a result of a high deforestation in the basin for using the adjacent soils in activities of ranching and agriculture; For the high incident of nutrients (phosphorus and nitrogen) in the water, a great biomass exists of lechuguines (aquatic iris or Water hyacinth), provoking a series of problems partner environmental. As action of managing of the problematics, the project executes between September to November, 2009 Monitoring and Lechuguines's Ecological Control, implemented by the company PROINALING low S.A. I contract with the National Secretariat of the Water (SENAGUA). The above mentioned activity took the transportation of biomasses as an axis of action of lechuguin towards inlets in the márgenes of the dam, which in the time would induce an accumulation and ageing of the masses of aquatic iris controlled. It was achieved to control 83,66 it has of Water hyacinth; also there was realized a manual evacuation of this aquatic macrófito, with the intervention of the comuneros. Giving a total of 95,01 there are of lechuguines that could be controlled.

Key words: *Eichhornia crassipes*, nutrients, biomass, ecological control.

Recibido: 17 de mayo, 2012
Aceptado: 8 de junio, 2012



Vista aérea del Embalse "La Esperanza"

INTRODUCCIÓN

El Sistema de Trasvases de Manabí (STM) en su descripción general está formado por los embalses de Poza Honda, La Esperanza y Conguillo; este STM se estructura con el trasvase de agua desde el embalse Daule-Peripa a Conguillo denominándose Trasvase 1, el Trasvase 2 está formado por el traspaso de agua desde La Esperanza a Poza Honda y el Trasvase 3 por la transferencia de este líquido vital de Poza Honda a Mancha Grande (subcuenca del Río Chico). La demanda de agua para Manabí se estima en 1.000 millones de metros cúbicos por año (MMC/año), de los cuales 500 MMC/año corresponden a la producción de las cuencas de los embalses y la intercuenca, y los otros 500 MMC/año (déficit) son cubiertos por Daule-Peripa. La contaminación orgánica del agua es una de las dificultades más cruciales del Sistema de Trasvases

de Manabí, sus orígenes se remontan a una fuerte descomposición de la biomasa de malezas acuáticas dentro de las represas, al pretendido uso inadecuado de agroquímicos y a la erosión por la falta de control de las escorrentías agropecuarias debido a la deforestación (PIGSA, 2006).

El problema de la proliferación de lechuguines, Jacinto de agua o lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), es uno de los principales problemas que enfrentan los embalses del Sistema de Trasvases de Manabí (STM), teniendo la mayor cobertura de Jacinto de agua en la represa "La Esperanza", donde las condiciones de hipereutroficación de este cuerpo de agua, ha contribuido al crecimiento explosivo de este macrófito acuático; es así que esta planta acuática es un buen bioindicador del estado eutrófico de la presa "La Esperanza", incrementando el nivel de contaminación orgánica cuando esta maleza acuática entra en senescencia y muere dentro de este sistema hídrico.

Los lechuguines son plantas macrófitas flotantes de la familia Pontederiaceae, nativas de Sudamérica que se desarrollan en ambientes dulceacuícolas tropicales, tienen un importante rol en los ecosistemas dulceacuícolas pues remueven nutrientes y contaminantes de los cuerpos de agua, concentran y trasladan nutrientes desde los cursos de agua superiores hacia los cursos inferiores y estuarios, constituyen hábitat para una gran variedad de organismos invertebrados y vertebrados, son alimento de varios organismos, y sirven de transporte de invertebrados desde cauces superiores a inferiores en las cuencas hídricas. Sin embargo, a pesar de sus beneficios, son considerados una plaga mundial por su rápida colonización de embalses y sistemas hídricos, particularmente en áreas donde el exceso de nutrientes tales como fósforo, nitrógeno e incluso potasio estimulan su explosivo crecimiento y reproducción; es así que las densas masas de lechuguines que

se forman, reducen las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua, aumentan la tasa de evapotranspiración de los embalses, obstaculizan los flujos de agua que se realizan en las represas, y dificultan el transporte y la pesca de las comunidades locales.

La represa "La Esperanza" se encuentra ubicada en la parroquia Quiroga del cantón Bolívar, aproximadamente a 14 km de la ciudad de Calceta; este embalse tiene un volumen total de almacenamiento de 445 millones de metros cúbicos, destinados para cubrir durante la época de verano la demanda de agua para consumo humano y riego, tanto para la zona de influencia del Sistema Carrizal Chone, como para la zona central de la provincia de Manabí a través del Trasvase II. Esta presa tiene como aportantes principales a los ríos Barro, Cañas (grande y chico) y Carrizal, con una superficie de la cuenca de 445 km² y un área del embalse a nivel de crecidas de aproximadamente 2.400 hectáreas (ha).

El embalse "La Esperanza" es un cuerpo de agua eutrófico, en el cual los altos niveles de acumulación de nutrientes (fósforo, nitrógeno y potasio) puede ser muy alto, lo que ha favorecido el rápido crecimiento y desarrollo de malezas acuáticas, principalmente del Jacinto de agua o Lechuguín (*Eichhornia crassipes*) y de otras especies tales como Pistia stratiotes, Typhaceae, Cyperaceae, Poaceae, etc.; que han colonizado rápidamente ciertos sectores del cuerpo de agua de la represa, obstruyendo los cauces de los ríos y el flujo del agua, con lo cual la navegación para el transporte de personas como de productos se ve afectada, favoreciendo procesos de sucesión ecológica o el remplazo de especies vegetales por otras como se ha observado en distintos lugares de la presa (río Severino, río Carrizal, río Bejuco, entre los principales). De tal modo que la calidad del agua de la presa se ve desmejorada por la disminución de los niveles de oxígeno disuelto,

incremento de las tasas de sedimentación, surgimiento de blooms de cianobacterias, entre los más importantes.

El proceso de eutrofización aumenta debido a la descomposición de la materia orgánica de los propios lechuguines, por lo cual las condiciones del embalse "La Esperanza" puede alterarse significativamente a través de procesos acelerados; tal es así que corriente arriba en los ríos y esteros aportantes de dicha represa, se encuentran los niveles más altos de colonización, justamente por las condiciones topográficas de cauces más estrechos con pendientes abruptas, que influyen en procesos de alta sedimentación y compactación del Jacinto de agua, debido a que sobre la maleza acuática muerta vuelve a crecer otra nueva, convirtiéndose en verdaderas islas flotantes, que se toman la cola del embalse.

Debido al crecimiento explosivo del Jacinto de agua o lechuguín dentro de esta represa, se han generado una serie de problemas tales como: deterioro de la calidad del agua, dificultad en los medios de transporte de bienes y personal dentro del embalse, deposición de sedimentos en la cola de la represa, obstrucción y mal funcionamiento de la instalación hidráulica de la presa, entre los más importantes. Para paliar la serie de problemas mencionados anteriormente, es importante realizar controles y monitoreos de la proliferación de esta maleza acuática en el embalse "La Esperanza", específicamente en los afluentes de Barro, Cañas y Carrizal; es por esto que se propuso la implementación de una metodología ecológica, como una alternativa socio ambiental en el manejo de la proliferación del lirio acuático durante los meses de Septiembre a Noviembre del año 2009, con un proyecto financiado por la Corporación Reguladora del Manejo Hídrico (CRM) a través de su unidad ejecutora PHIMA, que

suscribió en el mes de Agosto del 2009 un contrato con la compañía PROINALING S.A., para la ejecución del servicio "Control y Monitoreo Ecológico de Lechuguines en el Embalse La Esperanza".

OBJETIVO GENERAL

Monitorear y controlar ecológicamente los lechuguines en el embalse La Esperanza durante el período de ejecución del Proyecto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar acordonamientos de maleza acuática sobre las márgenes de los afluentes de la represa La Esperanza, que son los ríos Barro, Cañas y Carrizal.
- Controlar las cantidades de maleza acuática en el embalse La Esperanza para reducir los problemas de: dificultad en los medios de transporte de bienes y personal, disminución del oxígeno disuelto en el agua, deposición de sedimentos en la cola del embalse (donde se localiza la más alta densidad del Jacinto de Agua); y, pérdida de agua mediante el alto nivel de evapotranspiración.
- Mantener la diversidad biológica, tanto de las poblaciones de peces como de la avifauna, dentro del ecosistema del embalse.
- Involucrar activamente a las comunidades que viven en las riberas del embalse "La Esperanza" en las actividades de control y monitoreo ecológico de la maleza acuática.

METODOLOGÍA

La mayoría de las metodologías utilizadas en el control del crecimiento de malezas acuáticas, tienden a ser procesos que suelen ser muy costosos o en su defecto no suelen ser muy efectivos,

existen distintas acciones tales como: la remoción mecánica, control biológico, control químico con herbicidas, evacuación hidráulica y extracción manual, entre los más importantes; los cuales según el desarrollo y desempeño en su utilización, han demostrado tener aspectos positivos y/o negativos, es por tanto que no se puede hablar de la existencia de un método idóneo como tal para realizar controles de macrófitos acuáticos, en este caso del lechuguín.

Hay que tener en cuenta que las manchas de lechuguines en el embalse, en la mayoría de los casos se encontraban de una manera fluctuante, es decir ocupando grandes sectores dentro del cauce de los afluentes y a merced del movimiento que les imprimía el viento en diferentes horas del día, por lo cual era necesario realizar en todo momento los arrastres hasta las ensenadas identificadas en las diferentes márgenes de la represa. En cambio en los lugares donde existía una alta colonización y que el cauce estaba seriamente tomado formando una especie de isla flotante, era necesario el corte de las biomásas de maleza acuática en pedazos, para ser removidos hasta ensenadas cercanas y formar vías de navegación.

La forma más efectiva para realizar el acarreo de manchas de lechuguín hacia una ensenada, consistió en la utilización de dos lanchas a motor de mediana o alta potencia para el arrastre de las biomásas de Jacinto de agua, se utilizó mayoritariamente cuatro (04) para que en número de a dos realicen los desplazamientos de las manchas de maleza acuática y una quinta lancha que servía de ayuda en los arrastres y de apoyo logístico.

En las fotografías 1 a la 8, se puede observar parte del proceso metodológico general de arrastre, aplicado en una de las jornadas de trabajo sobre manchas fluctuantes de lechuguines.



Fotografías 1 y 2: A la izquierda se puede observar el momento del despliegue del sistema de acarreo, formado por el cabo amarrado con piolas a cañas guadua; a la derecha se visualiza el agrupamiento de las manchas de lechuguines producto del acordonamiento



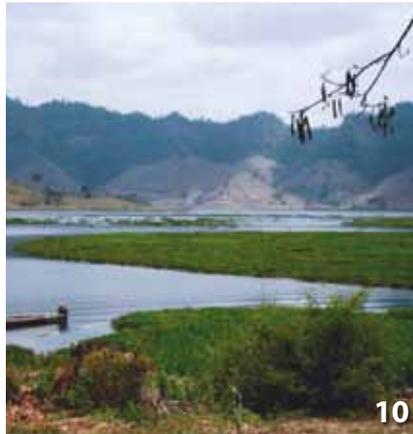
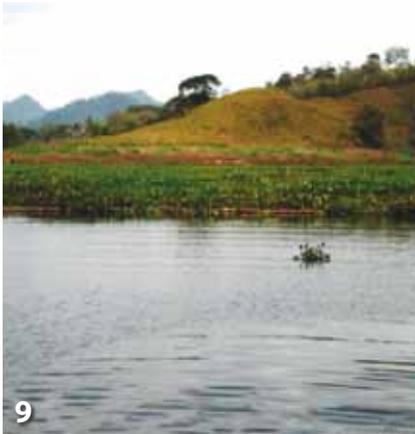
Fotografías 3 y 4: En ambas imágenes se observa el acarreo realizado por dos (02) canoas y producto del desplazamiento aumenta la compactación y agrupamiento de las biomásas de Jacinto de agua



Fotografías 5 y 6: A la izquierda se observa como resultado del traslado de las masas de maleza acuática se llega hasta la ensenada seleccionada, a la derecha se visualiza el amarre de una de las puntas del cabo con estacas clavadas aproximadamente a un metro de profundidad en el suelo



Fotografías 7 y 8: En ambas diapositivas se aprecia que una vez amarrada ambas puntas del cabo en los extremos, con presión de las canoas a motor, se termina de formar el acordonamiento de la ensenada con las biomásas de lechuguines



Fotografías 9 y 10: Las tomas fotográficas muestran dos (02) acordonamientos de lechuguines en la boca de Cañas

Cuando la mancha de maleza acuática fluctuante era de grandes dimensiones, se precisó de la colaboración de las cinco (05) lanchas motorizadas contratadas, ya que teniendo en cuenta la gran cantidad de biomasa de lechuguines que se debía remolcar, implicaba varias toneladas en peso húmedo. En la boca de los afluentes de Cañas (Grande y Chico) se realizó este tipo de acción, para el acordonamiento de manchas de Jacinto de agua de considerable tamaño, como producto de esta ardua labor de acarreo de las grandes biomásas del lirio acuático, en las Fotografías 9 y 10 se aprecia dos (02) acordonamientos de esta maleza acuática realizados en el sector mencionado.

RESULTADOS

- **Resultados obtenidos producto de la formación de las ensenadas con lechuguines acordonados**
Producto del trabajo realizado con el arrastre de los lechuguines, se pudo establecer que se formaron 114 acordonamientos en las ensenadas de las márgenes del embalse La Esperanza, dando un total de 83,66 hectáreas (ha) de Jacinto de agua que pudieron ser controlados de manera ecológica (ver Figura 1).
- **Resultados del hacinamiento provocado con el acordonamiento**
Producto de la implementación de los acordonamientos de las biomásas del lechuguín, se da un hacinamiento provocado por la acumulación en un mismo lugar de un gran número de plantas de esta

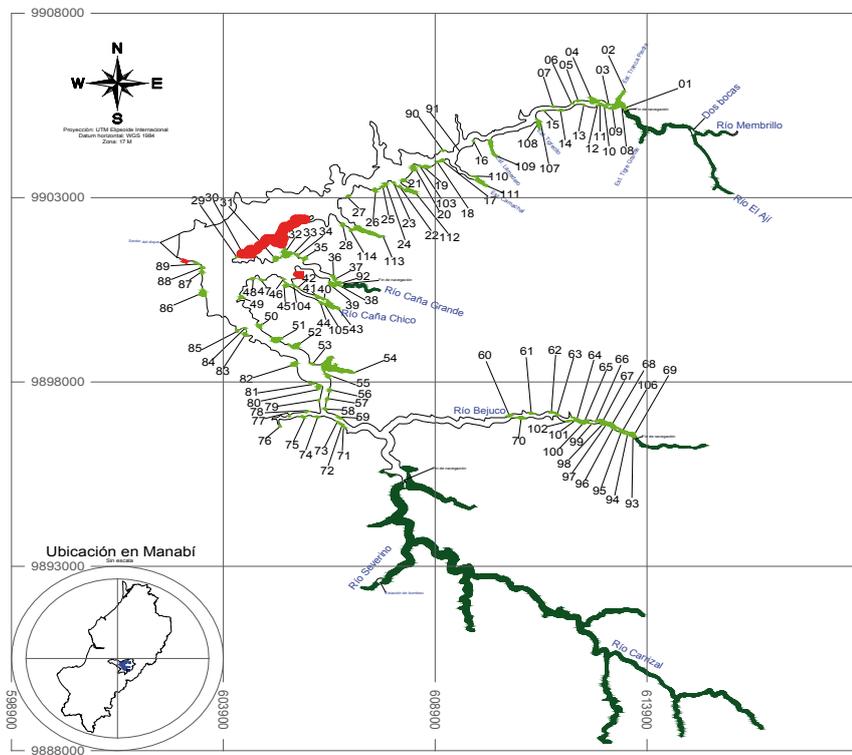


Figura 1: Identificación de las ensenadas de maleza acuática acordonadas en el embalse La Esperanza en Septiembre-Noviembre del 2009

GENERO	FILO	MEDIO DE CRECIMIENTO	REGISTRO	FACULTAD *
<i>Curvularia sp.</i>	Ascomiceto	Cámara húmeda	19/10/2009	1
<i>Nigrospora sp.</i>	Ascomiceto	Cámara húmeda	22/10/2009	1
<i>Aspergillus sp.</i>	Ascomiceto	Cámara húmeda	26/10/2009	1

*1= Patógeno y Saprófito

especie considerado como excesivo, superando las densidades por metro cuadrado; lo que indució al surgimiento de poblaciones microbianas, gracias al trabajo investigativo se realizó el aislamiento de cinco (05) especies de hongos, tres identificados y dos que no emitieron estructuras reproductivas por lo tanto se clasifican como desconocidos (ver Tabla 1).

• **Resultado de la prospección del posible ataque de ácaros**

Existe el ataque del ácaro *Orthogalumna terebrantis* (Tetragnatidae: Galumnidae), que está considerado como uno de los artrópodos que reducen el crecimiento del Jacinto de agua en forma significativa, el cual perfora el tejido vegetal de la hoja por donde ingresan los hongos; la Fotografía 15 muestra la observación al estereomicroscopio de la identificación de dicho arácnido.



Fotografías 11 y 12: muestran al microscopio conidióforo y conidias de *Curvularia sp.*

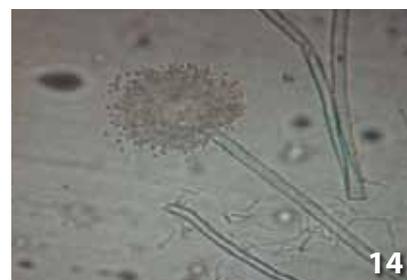


En la diapositiva 13 se observa conidióforo y conidias de *Nigrospora sp.*



Fotografía 13: Conidióforo y conidias de *Nigrospora sp.*

La diapositiva 14 muestra Conidióforo y conidias de *Aspergillus sp.*



Fotografía 14: Conidióforo y conidias de *Aspergillus sp.*



Fotografía 15: Observación en el laboratorio del ácaro *Orthogalumna terebrantis*



Fotografía 16: Alevines y juveniles de peces se protegen entre las masas de Jacinto de agua

• **Resultados ecológicos y de beneficio socio ambiental en el embalse "La Esperanza" con la formación y mantenimiento de las ensenadas acordonadas con lechuguines**

- Aumento de la tasa de reclutamiento de alevines y juveniles de peces nativos de la zona, en la Fotografía 16 se observa como las larvas y peces jóvenes se refugian entre las biomásas de lechuguines.
- Aprovechamiento de los acordonamientos de biomásas de lechuguines en las ensenadas para la colocación de trasmallos y catangas (ver Fotografía 17), con lo cual se facilita la captura de peces que se refugian en estos sitios y la recolección de langostas "red claw".
- Mantenimiento de nichos ecológicos establecidos con la presencia de una diversidad de avifauna (ver fotografía 18).



Fotografía 17: Ubicación de trasmallos y catangas en los acordonamientos realizados sobre el lirio acuático



Fotografía 18: Se observa un grupo de garzas sobre uno de los acordonamientos de lechuguines

CONCLUSIONES

- Con las ensenadas como barreras flotantes para evitar la dispersión de las manchas de Jacinto de agua, se logró un total de 83,66 hectáreas (ha) de esta maleza acuática que se pudo acordonar.
- Los acordonamientos de biomasa de lechuguines dio como resultado un hacinamiento, que provocó en el tiempo (c.a. 06 meses) la reducción considerable de las poblaciones de lirio acuático dentro de las barreras flotantes en las ensenadas.
- La implementación de este control ecológico de las biomasa de lirio acuático, a través de los acordonamientos de esta maleza acuática en las ensenadas y que se convierten en barreras flotantes, resulta una metodología mucho más económica y efectiva en el manejo de la proliferación de lechuguines, por el abaratamiento de costos en los materiales que se utilizan en el desarrollo y ejecución de este método alternativo y novedoso de control de esta maleza acuática.
- Se encontraron hongos con facultad para convertirse en fitopatógenos de plantas de Jacinto de agua, los géneros *Curvularia sp.*, *Aspergillus sp.* y *Nigrospora sp.*, bajo ciertas condiciones de vulnerabilidad del Jacinto de agua producto del acordonamiento, pueden ser patogénicos.
- De mucha significancia haber observado el ataque del ácaro *Orthogalumna terebrantis*, que es considerado por los expertos como uno de los artrópodos de la clase arácnida que puede ser utilizado en controles biológicos del lirio acuático, ya que facilita la penetración de los hongos pudiendo reducir el crecimiento del Jacinto de agua en forma significativa.

- Estos hongos identificados podrían ser incluidos como controladores biológicos del Jacinto de agua, pero dentro de un manejo integrado de esta maleza que incluya otros métodos de control.

RECOMENDACIONES

- Incentivar la implementación y continuidad del control ecológico a través de los acordonamientos de biomasa de lechuguines, que se constituye en una alternativa socio ambiental de menor costo y efectiva en el manejo de las infestaciones de esta maleza acuática.
- Establecer alianzas de trabajo entre las autoridades encargadas de los embalses y los comuneros que viven en sus márgenes, para que se pueda continuar periódicamente en el tiempo con esta alternativa de control ecológico, que resulta mucho más económica en relación a otros tipos de controles de lirio acuático existentes.
- Efectuar estudios exhaustivos de la eco biología del ácaro *Orthogalumna terebrantis*, para que en un futuro cercano pueda ser considerado en el desarrollo de controles biológicos.
- Continuar con más investigaciones a futuro para estudiar a fondo la patogenicidad de los hongos identificados.
- Realizar estudios similares bajo condiciones climatológicas diferentes, especialmente en época lluviosa donde el aumento de humedad y temperatura, podrían incidir positivamente para aislar otras variedades de hongos.
- Evaluar la facultad del hongo *Cercospora sp.*, que fue identificado en la maleza acuática *Hydrocotyle bonaerensis*, pero no ataca al Jacinto de agua.
- Valorar el efecto de los fitopatógenos identificados (hongos) sobre cultivos agrícolas establecidos en las cercanías del embalse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Centro de Rehabilitación de Manabí. 2002. Plan Integral de Gestión Socio Ambiental, Evaluación Crítica Inicial. Preparado por Knight Piésold Consultores S.A.
- Corporación Reguladora del Manejo Hídrico de Manabí, PHIMA. 2009. Control y Monitoreo Ecológico de Lechuguines en el Embalse La Esperanza. Ejecutado por PROINALING S.A.
- Gopal, B. 1987. Water Hyacinth, Aquatic Plant. Elsevier Science Publishers, B. V. Amsterdam, Países Bajos. 471 pp.
- Martínez Jiménez, M. y R. Charudattan. 1998. Survey and evaluation of Mexican native fungi for potential biocontrol of water hyacinth. J. Aquat. Plant Management. 36: 145-148.
- Martínez Jiménez, M. y Gutiérrez López, E. 2001. Host range of *Cercospora piaropi* and *Acremonium zonatum*, potential fungal biocontrol agents for water hyacinth in México. *Phytoparasitica* 29 (2): 175-177.
- Martínez Jiménez, M., Gutiérrez López, E., Huerto Delgadillo, R. y Franco Ruiz E. 2001. Importation, rearing, release and establishment of *Neochetina bruchi* (Coleoptera:Curculionidae) for the Biological Control of water hyacinth in Mexico. J. Aquat. Plant Management 39: 1.
- Martínez Jiménez, M. Progresos en el manejo del jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*). Depósito de documentos de la FAO.

Nota: Agradecimientos sinceros por la colaboración técnica brindada por el Ing. Agr. Jorge Chávez, que actuó como consultor técnico por parte de PROINALING S.A. en la prospección e investigación de hongos e insectos patógenos. Al Dr. Ralph Wills Flowers que dio su asistencia técnica como experto entomólogo en la realización de un micro inventario de insectos para su identificación. Es importante también agradecer al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) – Extensión Experimental Portoviejo, por el apoyo brindado por el Director y sus investigadores en el uso de sus instalaciones (Departamento de protección vegetal: Sección entomología y fitopatología).