

# JACINTO DE AGUA. UNA EXPERIENCIA DE INCENTIVO ECONÓMICO ESPONTÁNEO, QUE CONTRIBUYE AL CONTROL DE LA ESPECIE

Lic. LISANDRA ÁVILA BARROSO<sup>1</sup>  
MSc. AMADO LUIS PALMA TORRES<sup>2</sup>

## Resumen

Se realiza una evaluación de los efectos económicos y ambientales de la presencia del jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) en dos micropresas de Las Tunas donde se ha afectado la disponibilidad del recurso agua y los niveles de pesca, en la medida que aumenta el área cubierta por esta especie. No obstante, desde el punto de vista social, las comunidades cercanas a estos embalses han encontrado una fuente de empleo y sustento económico, a partir de extraer y secar los tallos de esta planta, que son utilizados para producir sogas y objetos artesanales de amplia demanda. El incentivo económico espontáneo generado por una demanda de mercado deviene una interesante experiencia de control parcial de la proliferación de esta especie, con un positivo impacto social en este territorio.

## Introducción

Tomando como base la Guía Metodológica para la Evaluación Económica de una Especie Exótica Invasora, elaborada por el Dr. Carlos Gómez Gutiérrez, profesor de Economía Ambiental del InSTEC y especialista a cargo del tema de la evaluación económica en el Proyecto GEF/PNUD/CITMA *Mejorando la Prevención, Control y Manejo de Especies Exóticas Invasoras en Ecosistemas Vulnerables en Cuba*, se preparó esta evaluación económica y ambiental para el manejo del jacinto de agua en las

1 lisandra@citma.ltunas.inf.cu

2 palma@citma.ltunas.inf.cu

micropresas de “San Gregorio” y “Hórmigo 2” y el impacto que genera en las comunidades tuneras de El Parnaso, Palmarito y Barranca. La evaluación de este caso de estudio permitió identificar una experiencia, en la cual surgió de modo espontáneo, incentivada por una demanda de mercado, una fuente de empleo con énfasis en el género femenino, en estas comunidades. A su vez, el utilizar la especie con fines económicos, constituye la única acción destinada a un control parcial de su propagación en el territorio objeto de análisis.

### Caracterización de la especie

El jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), conocido popularmente como malangueta, es originario de las aguas dulces de las regiones cálidas de América del Sur y prefiere las aguas tranquilas de ciénagas, presas, micropresas, lagunas, zanjas, arroyos y ríos. Estas plantas llegan a ser tan numerosas y crecen con tanta rapidez que se consideran perjudiciales.

Temperaturas menores de 0 °C afectan su crecimiento, igual que la alta salinidad. Sin embargo, cuerpos de agua eutroficados que contienen niveles altos de nitrógeno, fósforo, potasio e, incluso, aguas contaminadas con metales pesados, como cobre y plomo, no limitan su crecimiento. Es considerada un bioindicador de contaminantes en el agua.

A nivel mundial, el jacinto de agua causa problemas mayores y más serios que ninguna otra maleza acuática (Barrett y Forno, 1982). Esto es el resultado de la rapidez e intensidad de crecimiento y reproducción, alta habilidad competitiva con relación a otras plantas acuáticas flotantes y el movimiento de estas plantas por el viento y las corrientes de agua. Es una planta acuática de libre flotación, con rosetas de hojas soportadas por peciolo, que pueden ser cortos y abultados o largos y delgados, de 50 y hasta 100 cm de longitud. Se propaga rápidamente mediante estolones, que se desarrollan a partir de la base de la roseta. Los estolones crecen hasta 30 cm de longitud antes de desarrollar una roseta hija. La intensidad de la propagación por este medio puede resultar en la duplicación del área infestada cada 6 a 15 días. Los tallos florecedores, a partir del centro de la roseta, producen una inflorescencia vistosa de flores azules/

violetas, las cuales se convierten en cápsulas frutales, cada una de las cuales contiene hasta 400 semillas pequeñas.

Se ha extendido prácticamente a todo el planeta, ya que su aspecto ornamental originó su exportación. Casi todos los embalses de agua dulce en Cuba están infectados con *crassipes* en mayor o menor medida, lo que ha determinado que sean consideradas malas hierbas, que pueden taponar en poco tiempo una vía fluvial o lacustre y limitar la pesca y la agricultura.

Presencia de *Eichornia crassipes* en San Gregorio y Hórmigo 2:

En la zona de estudio, en el sur del municipio de Las Tunas, en las micropresas Hórmigo 2 (H2) y San Gregorio (SG), se ha podido constatar que las poblaciones de jacinto existentes justifican la necesidad de manejarlo como una EEI. En época de reproducción logra cubrir los espejos de agua, lo cual obstaculiza y limita la pesca. Sin embargo, su *presencia* en estos embalses desde hace más de dos décadas ha devenido modo de vida y sustento económico para las pequeñas comunidades colindantes. No pocos de sus moradores se dedican a la artesanía y utilizan las fibras secas del jacinto de agua. De hecho, se ha creado una línea de producción a mediana escala. La extracción manual que realizan los “sacadores de jacinto” en las presas constituye en estos momentos la única acción de control ante la rápida propagación de esta especie.

La propiedad que tiene esta EEI como bioindicador de contaminantes, está bien marcada en los referidos embalses en el sur de la provincia de Las Tunas, cuyas aguas están altamente contaminadas por los arrastres de la ciudad. Al definir los problemas que ha causado en este contexto físico-geográfico, se señala que ha desplazado especies nativas de la familia ciperácea. Coincidentemente, se ha producido el desplazamiento de especies de peces nativos, como la biajaca cubana, pero eso es más atribuible a que, en los lugares donde se establece el jacinto de agua, proliferan peces exóticos (claria, tenca, tilapias; entre otras), que *compiten* por el espacio y son depredadores.

Entre los principales objetivos económicos que se ven afectados están, primero, la actividad pesquera, pues los pescadores refieren que en ocasiones deben “barrer” las poblaciones de jacin-

to antes de realizar sus faenas, pues constituyen obstáculo en la captura de un mayor número de peces, lo cual deprime la productividad de biomasa de los peces. En segundo lugar, la invasión de jacinto afecta la actividad agrícola, pues limita la disponibilidad de agua para el riego. No se han reportado daños a la salud humana, aunque el proceso de manipulación de la especie en estas aguas contaminadas provoca erupciones epiteliales y gripes frecuentes. Se considera, además, que dada la forma en que están dispuestos, sus peciolos (rosetas) constituyen un reservorio potencial de vectores.

Los principales beneficios económicos y ambientales están en el empleo de *Eichornia* como materia prima para la artesanía y fuente de alimento animal por su alto contenido de humedad. También es posible utilizar su biomasa en la fabricación de compost y biogás. Dada su fácil, rápida e incontenible propagación, la variante de manejo sería fomentar los aspectos positivos para minimizar los negativos. Así se pudieran mantener controlados los volúmenes de la especie, es decir, gestionar de manera más efectiva la extracción realizada por el hombre, para monitorear su difusión y aumentar la producción de artesanías. Esto contribuye a mantener la existencia de esta especie invasora en niveles permisibles.

Identificación de daños y beneficios económicos y medioambientales ocasionados por la EEI:

Dada la carencia de registros evidenciables en la provincia de Las Tunas de los impactos negativos de la especie *Eichornia crassipes*, se han utilizado en esta evaluación indicadores estandarizados internacionalmente y contextualizados a la realidad del territorio tunero. San Gregorio, con 41.5 ha de superficie de espejo de agua, y Hórmigo 2, con 70.3 ha de superficie, presentan niveles de invasión de la EEI cercanos a 37 % y 42 %, respectivamente. El grado de abundancia relativo oscila de 70 a 190 plantas por metro cuadrado, según su tamaño y madurez.

Al no disponer de datos estadísticos para determinados periodos de tiempo, se han utilizado los estándares internacionales de pérdida de agua (Reddy *et al.*, 1990), que alcanzan 30 % (10 % por evapotranspiración y 20 % por reducción de la capacidad de agua). Se estima que, en este caso, los volúmenes de agua se

deprimen en 12.6 % para Hórmigo 2 y 11.1 % para San Gregorio, lo que equivale a la pérdida potencial de 83 999.6 m<sup>3</sup> y 75 924.0 m<sup>3</sup> de agua, respectivamente.

Se evidencia también una depresión de los niveles de captura de peces, que en 2013 alcanzó 40 % menos de lo esperado, de acuerdo con los niveles de invasión de *Eichornia crassipes*. En las siguientes tablas se muestra el comportamiento de la productividad pesquera en los últimos 15 años para ambos embalses en toneladas métricas.

Tabla 1. Producción (t) en Hórmigo 2

AÑOS	1998	2005	2008	2013
Nivel de invasión en %	16.2	23.6	26	42
Producción (t)	21.4	19.6	17.1	14.2

Esto se observa en la siguiente figura:



Figura 1. Relación entre los niveles de invasión y de productividad pesquera en el embalse Hórmigo 2

Tabla 2. Producción (t) en San Gregorio

AÑOS	1998	2005	2008	2013
Nivel de invasión en %	13.4	18.6	21.3	37
Producción (t)	18.7	16.9	13.1	10.0

Una representación se ofrece en la siguiente figura:

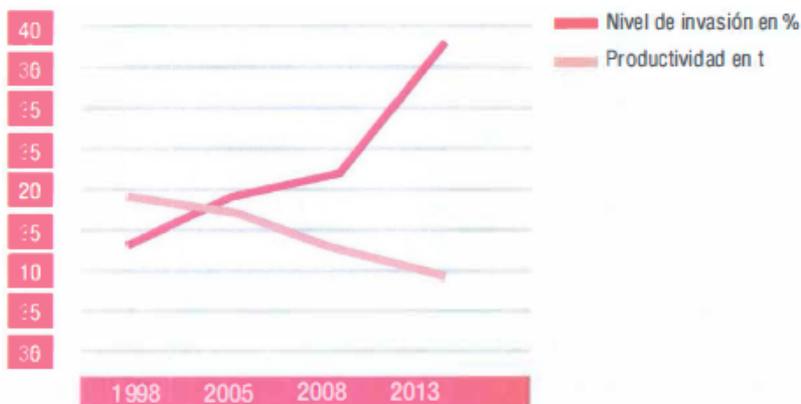


Figura 2. Relación entre los niveles de invasión y de productividad pesquera en el embalse San Gregorio

De los datos expuestos en estas tablas, se deduce una correlación inversa, pero perfectamente lógica: en la medida en que aumenta el porcentaje de área invadida por el jacinto de agua en cada estanque, disminuyen los niveles de captura de peces.

En trabajos anteriores (Smith *et al.*, 1984) se ha enunciado como daño potencial causado por el jacinto el desplazamiento de especies nativas de la familia Ciperácea, pero no fue posible cuantificarlo en este caso. Existe pérdida potencial de biodiversidad, ya que no hay presencia de la biajaca cubana, pero no es el jacinto de agua la única causa. La especie ha modificado el paisaje en tanto cubre grandes extensiones del espejo de agua en los embalses, aunque es prudente señalar que en época de floración resulta muy atractivo por la belleza de su inflorescencia.

La calidad del agua se ve afectada por la depresión del oxígeno, con niveles inferiores al 5 %. En monitoreos efectuados en ambos embalses, la depresión del oxígeno en función de la profundidad aumenta hasta llegar en algunos casos a cero (zonas muertas), y se producen entonces procesos de eutrofización. De igual modo, limita el manejo eficiente del agua en el embalse, al obstruir en aproximadamente 12.3 % la disponibilidad de agua en los canales.

Los tallos de jacinto acumulan altos contenidos de agua y son fibrosos, por lo que se utilizan para complementar la

alimentación, principalmente de equinos y cerdos. Las cifras rondan las 35-40 plantas per cápita consumidas diariamente, y aumentan en tiempos de sequía. Otro beneficio potencial que tiene *E. crassipes* es el uso de su biomasa en la fabricación de compost, actividad que debe fomentarse en la comunidad, pues a la orilla de las presas se va acumulando gran cantidad de plantas secas, que luego pueden ser aprovechadas para este fin.

Se aprecia su capacidad para captar  $\text{CO}_2$ , que es directamente proporcional a la cantidad de biomasa de jacinto. Según Barrett *et al.* (1982) en determinadas condiciones se pueden recolectar hasta 20 toneladas de biomasa seca por hectárea en un año. Una sola planta puede generar 3 418 800 ejemplares en 200 días. Este es un gran beneficio ambiental, pues contribuye a reducir el calentamiento global. Adaptado a las condiciones específicas de estas presas, los volúmenes serían menores, pero nada desdeñable la utilización de toda esta biomasa en descomposición para la generación de biogás.

El aspecto más positivo que tiene el manejo del jacinto de agua en este contexto geográfico es que ha permitido el desarrollo de una pequeña cadena productiva, a partir de la fabricación de artesanías utilitarias, dígame sombreros, bolsos, pencas y sogas, además de otras obras de carácter ornamental. Todas utilizan los finos y manuales tallos secos del jacinto de agua. Esta actividad artesanal por casi dos décadas, ha devenido saber tradicional arraigado en las comunidades, pues se pudo constatar, casa por casa, que de cada 3 personas, 2 saben manipular las fibras de jacinto, bien sea en el proceso de extracción, secado o tejido.

Desde la creación de estos dos embalses la infestación con la referida EEI fue inminente, sin embargo también lo fue extracción manual espontánea de los pobladores para la creación de artesanías. Aunque los precios han variado en estas dos décadas, actualmente se mantienen estandarizados independientemente de la calidad. El mazo de 50 tallos, por ejemplo, se vende a 1.00 o 2.00 CUP, cuando ya han pasado el proceso de secado, el cual depende de la interacción solar y dura alrededor de tres días. Su precio es menor (0.50 CUP) si los mazos aún están hú-

medos. También se comercializa el cono de 20 metros de longitud de sogá fina confeccionada con la misma fibra, a un precio de 7.00 CUP. Cerca de 55 personas se dedican a esta tarea en El Parnaso, más cercana a los embalses, y otras tantas en Barranca, pues hay quienes prefieren sacar la fibra y también tejerla por cuestiones de ahorro o se dedican a seleccionar la calidad de la fibra y vigilar el proceso de secado.

Los sacadores de fibras utilizan pocas y rudimentarias herramientas, como machete, sogá y gancho. Aprovechan el favor del viento y buscan las poblaciones maduras con tallos más largos. Extraen de 100 a 150 mazos de jacinto diariamente (unas 2 ½ plantas por mazo). Según refieren los pobladores, no sacan más, porque luego deben transportarlos al hombro hasta sus casas, y cada mazo húmedo pesa alrededor de 4 libras.

Con una fuente de materias primas (jacinto) suficiente y una demanda *in crescendo*, este eslabón de la cadena siempre es rentable, sus principales compradores son los artesanos de las comunidades vecinas Barranca y Palmarito, quienes almacenan los tallos secos para tejer sus productos. Los pedidos promedian 500 mazos por semana.

A continuación, se relacionan las cantidades, precios y normas de consumo necesarios para cada uno de los principales productos artesanales con fibra de jacinto de agua, que tienen demanda en el mercado tunero. La demanda de estas artesanías aumenta y también su valor comercial en los polos turísticos. Así, por ejemplo, una cartera mediana se puede vender en Varadero hasta en 20.00 CUC y los sombreros en 8.00 CUC, lo cual, si tenemos en cuenta que un CUC equivale a 24 CUP, refleja un considerable beneficio para artesanos y vendedores.

Tabla 3. Precios de diferentes productos

Producto	Tamaño	Cantidad de material (mazos de jacinto)	Cantidad de sogá fina (cono)	Precio de venta (CUP)
Cartera	pequeña	1	1 por cada 5 carteras	15.00
Cartera	mediana	2	1/2	30.00
Cartera	grande	5	1	50.00

Sombreros	estándar	2	No lleva hilo	10.00
Gorra	pequeña	3/4	No lleva hilo	12.00
Gorra	estándar	1	No lleva hilo	15.00

Los artesanos -unos 200 y la mayoría empíricos- utilizan muy pocas herramientas para crear sus obras: tijeras de corte, pinzas quirúrgicas recicladas, pedazos de cartón y clavos o tachuelas. La población tejedora es un poco más grande, cerca de 300 personas, y no todas tienen este oficio como único modo de sustento económico. Sin embargo, la gran demanda de estos productos, la rapidez en su fabricación y la fácil y barata adquisición de las materias primas necesarias, propician y hasta garantizan que gran cantidad de personas teja algún producto artesanal con fibra de jacinto.

Asignación de valor económico a los daños y beneficios ocasionados por la presencia de jacinto de agua:

En una evaluación económica se integran los costos monetarios y los beneficios expresados en otras unidades relacionadas con las mejoras en las condiciones de vida de un grupo.

Un primer asunto por precisar es el costo de la cantidad de agua que se deja de almacenar en las presas. Como se enunció anteriormente, los daños en pérdida de volúmenes de agua, estimados en aproximadamente 1 350 000 m<sup>3</sup>, representan económicamente (a precios estandarizados, según el Instituto de Meteorología: 18.00 CUP/mil m<sup>3</sup> en función de la naturaleza del recurso en cuestión, en este caso una presa), 11 998.80 CUP en el embalse San Gregorio y 12 312.00 CUP en Hórmigo 2. Eso equivale a una pérdida total de 24 310.80 CUP. Si se tiene en cuenta el valor de uso del recurso agua en la zona de estudio para la irrigación de cultivos agrícolas, se pudiesen estimar las siguientes pérdidas en función de cada cultivo:

Tabla 4. Pérdidas de producciones por falta de riego

Cultivo	Vol. de agua (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Área pot. irrigar (ha)	Rend. s/ riego (t ha <sup>-1</sup> )	Rend. c/ riego (t ha <sup>-1</sup> )	Dif. (t ha <sup>-1</sup> )	Cant. no prod. (t)	Valor estim. (CUP)
Vianda	16 467	82.01	3.43	6.86	3.43	281.29	366 900.0

Maíz	2 473	546.13	0.34	2.06	1.72	939.34	571 7721.0
Frijol	2 794	483.39	0.27	0.51	0.24	116.01	2 296 760.8

Leyenda: Vol. volumen; pot. potencial; Rend. rendimiento; s/ sin; c/ con; Dif. diferencia; Cant. cantidad; prod. producida; estim. estimado.

Anteriormente, se cuantificó una depresión en los volúmenes de captura de peces en los referidos embalses, en directa relación con los niveles de colonización de la especie. Teniendo en cuenta registros de la Empresa PESCATUN, se relacionan a continuación los niveles de variación de la captura anualmente, en función de las especies, aunque estas variaciones no solo pueden ser atribuibles al jacinto de agua, pues como se observa, también se incrementa la claria.

Tabla 5. Pérdidas anuales de capturas de peces

Especies	Valores históricos de captura (t)	Valor real de captura (t)	Diferencia (t)	Precio por t (CUP)	Monto financiero de pérdidas (CUP)
Claria	7.2	8.3	+1.1	1280.00	+1408.00
Tenca	5.4	3.1	-2.3	1481.00	-3406.30
Tilapia	11.6	4.6	-7.0	850.00	-5950.00
Total					-7948.30

Cuantificar los beneficios sociales es un primer paso. Existe un beneficio social asociado al empoderamiento de las mujeres, como vanguardia en el acto de manejar la fibra de jacinto, traspasar los conocimientos a otras generaciones, perfeccionar las técnicas de tejido y comercializar los productos terminados, siempre en busca de mejores mercados. Además, hay que agregar la participación cada vez más numerosa de los jóvenes de la comunidad de El Parnaso, que no tienen vínculo laboral o educacional y se dedican a extraer las plantas de jacinto, secarlas y vender los mazos.

Un poco más difícil resulta asignar valor económico a la fabricación de artesanías a partir de los finos tallos del Jacin-

to, pues la producción está diseminada y los volúmenes varían, pero, existen ejemplos concretos de cuánto aumentan las ganancias promedio de las personas incorporadas a esta línea de producción, que comienza con la extracción de las plantas en las presas y continua con el tejido y producción de artesanías.

Ejemplo 1. William Agüero Batista, vecino de la comunidad de El Parnaso, se dedica hace 18 años a cortar jacinto de agua en las presas San Gregorio y Hórmigo 2. Sus herramientas fundamentales son un machete (150.00 CUP), una lima que debe reponer cada mes y medio (30.00 CUP), un gancho de cuatro puntas confeccionado artesanalmente (valor sobre estimado, 150.00 CUP), sogas que adquiere en el mercado (30.00/10 m) y que debe reponer cada 3 meses pues son de mala calidad. Todo esto representa una inversión anual de 660.00 CUP. Diariamente prepara más de 100 mazos, que vende luego a 1.00 CUC cada uno. Si se toma el tiempo de secado, las ventas brutas pueden estimarse en 696.84 CUP semanalmente, es decir, que en poco menos de dos semanas recupera la inversión de un año. Se puede estimar, por tanto, un beneficio neto anual de unos 20 000 CUP. En la familia de William todos los hombres (3) participan en la extracción, secado y venta de los mazos de jacinto de agua y la tendencia es a que los más jóvenes tengan esta como única actividad económica, pues es más rentable que trabajar la agricultura y no tiene una jornada laboral establecida.

La principal limitación para la extracción es la transportación desde los embalses hasta el lugar de secado. Así, por ejemplo, estas personas cargan en el hombro entre 48 y 50 mazos en cada trayecto, sin embargo, con una carreta podrían transportar hasta 200 mazos por viaje e incrementar de este modo las ventas.

Ejemplo 2. El arte de tejer las fibras de *Eichhornia* lo realizan fundamentalmente las mujeres residentes en Barranca. Una de ellas, Moraima Pérez, enfermera, dejó su trabajo, pues afirma que la artesanía le resulta más cómoda y rentable. Sus ganancias netas ascienden a 4 000.00 CUP mensualmente. Compra la materia prima, de 250 a 350 mazos por semana –según los pedidos que recibe–, a 1.00 CUP la unidad. Invierte poco en herramientas, apenas unas tijeras de uso (80.00 CUP), que se deben afilar

cada mes (10.00 CUP), pedazos de cartón reutilizables (40.00 CUP), hilo o sogá fina confeccionada también con jacinto (8.00 CUP/ 6 m el cono). Los productos más comercializables son las carteras y los sombreros, cuyos precios en CUP se reflejan en la tabla correspondiente.

Un beneficio no debidamente aprovechado es la utilización de la abundante biomasa en descomposición de jacinto de agua, existente en ambas micro presas, como materia prima de compost y biogás. Esa zona es eminentemente agrícola, productora de cultivos varios y además hay varios pequeños productores porcinos en los alrededores. A lo anterior se puede añadir el consumo como alimento animal, tampoco cuantificado. Constituyen hoy vacíos de conocimiento el valor monetario y ambiental de estos beneficios no aprovechados.

#### Alternativas de solución

A continuación, se muestran algunas alternativas de solución al problema en cuestión, que no es otra que estos embalses han sido invadidos por *Eichornia crassipes* lo cual ocasiona daños al ecosistema, que aún pueden ser controlados mediante una correcta aplicación de los beneficios potenciales derivados de dicha invasión. Estas alternativas son:

- a) Aplicación de métodos de extracción física masiva.
- b) Aplicación de métodos de extracción física selectiva.
- c) Monitoreo con acciones puntuales ante niveles indeseados.
- d) Promoción de conductas deseables mediante programas educativos.
- e) Invertir para reponer especies autóctonas de peces.
- f) Combinar los beneficios actuales con acciones de control, que permitan mitigar la expansión.

Las alternativas sugeridas responden a los principales objetivos perseguidos con el Plan de Manejo; esto es, lograr un manejo y control adecuados de *Eichornia crassipes* en los acuarios priorizados del cinturón agropecuario de Las Tunas, que aseguren un volumen controlado de la especie, para así minimizar los daños y optimizar los beneficios. Con tal propósito, se analizaron los principales recursos disponibles y/o necesarios para llevar a

cabo cada alternativa, así como también el costo promedio para cada una y la cantidad de hectáreas de EEI que pueden ser eliminadas. A continuación, se exponen las diferentes alternativas:

**Alternativa A.** Aplicación de métodos de extracción física masiva.

Efecto físico: se podrían eliminar, unas 15 ha en SG y 29 ha en H2, casi el volumen total de plantas invasoras.

Recursos necesarios: grandes cantidades de recursos tales como lanchas motorizadas, alzadoras, camiones, horas/hombre, sogas y redes, con un costo estimado de \$350,000 CUC

Impacto: sería efectivo en lo inmediato, pero inefectivo a largo plazo, pues realizarlo periódicamente resulta muy caro. Además, siempre quedarían restos, que propiciarían una reinfestación a mediano plazo.

**Alternativa B.** Aplicación de métodos de extracción física selectiva.

Efecto físico: no sería tan efectiva como la primera, pues se eliminarían pequeñas cantidades de forma aleatoria, 8.5 ha en SG y 14.6 ha en H2, en función de la madurez de la planta.

Recursos necesarios: estos serían mucho menores, pues la actividad se realiza de forma manual, utilizando herramientas como machete, limas, sogas, y el transporte podría ser con tracción animal, bicicleta o al hombro. Serían menores los costos de inversión, aproximadamente 1 200.00 CUC, y se abaratarían los costos de operación.

Impacto: permitiría aprovechar la biomasa y mantenerla en niveles que no comprometan el funcionamiento del ecosistema. Es efectiva en pequeños espejos de agua.

**Alternativa C.** Monitoreo con acciones puntuales ante niveles indeseados.

Efecto físico: se mantendría un nivel similar al volumen de invasión actual, unas 15.35 ha en SG y 29.53 ha en H2. El efecto estaría en correspondencia con la acción realizada.

Recursos necesarios: un bote, cinta métrica, balanza, recursos humanos capacitados y binoculares en dependencia de

la acción específica. Moderados costos de inversión y costos de operación; entre 500.00 y 2 000.00 CUC.

Impacto: permite controlarlos principales indicadores de comportamiento de la especie en regiones específicas y evaluar las respuestas de los ecosistemas a la invasión y a las acciones de manejo hechas por el hombre.

**Alternativa D.** Promoción de conductas deseables mediante programas educativos.

Efectos físicos: A largo plazo se mantendrían los niveles de invasión y se produciría una disminución de los volúmenes de contaminantes orgánicos.

Recursos necesarios: recursos informáticos, materiales divulgativos, campañas promocionales. Una inversión aproximada de 3 000.00 CUC.

Impacto: cambios a mediano plazo en el modo de actuación de los grupos meta involucrados en el manejo de la especie, un uso más adecuado de los beneficios asociados. Aumento del nivel de aprovechamiento de la biomasa, lo cual sería proporcional a una menor densidad de plantas por m<sup>2</sup>.

**Alternativa E.** Invertir para reponer especies autóctonas de peces.

Efectos físicos: fomentar especies nativas y recuperación del ecosistema. Se mantendría el nivel de invasión.

Recursos necesarios: estanques, alevines, crear plantas de reproducción. Más de 300 000.00 CUC de inversión y no garantiza efectividad.

Impacto: restauración parcial de la fauna propia del ecosistema, pero no es efectivo sin antes haber eliminado la infestación de EEI.

**Alternativa F:** Combinar los beneficios actuales con acciones de control, que permitan mitigar la expansión.

Efectos físicos: controlar niveles de extracción en función de su uso. Realizar periódicamente limpiezas de unas 5.4 ha en SG y 9.8 ha en H2.

Recursos necesarios: al ser menor el volumen de extracción, son menos los recursos necesarios. Machete, sogas, lonas, carretillas, limas, botes plásticos, carretones, etc. Aproximadamente 1 500.00 CUC.

Impacto: el volumen de extracción estaría en correspondencia con el beneficio.

Existen otras alternativas incluidas en el Plan de Manejo, que no se considerará oportuno evaluar para este caso particular, como el control químico y el control biológico. El primero requeriría el uso de herbicidas con altos costos en insumos, mano de obra y equipos mecánicos. Tiene, además, un alto costo ambiental pues afecta el medio ambiente acuático y puede inhabilitar el agua para la irrigación. El segundo tampoco procede, pues aunque se ha demostrado su efectividad en otros países, en Cuba se necesitaría la aprobación de otras instancias, contratar científicos experimentados y evaluar bien todos los efectos secundarios, para no cometer errores que afecten a otras especies del ecosistema.

Se considera necesario señalar la necesidad de un manejo integrado de las cuencas hidrográficas asociadas, pues está claro que la carga contaminante que reciben las micropresas incide en la proliferación del jacinto de agua.

Alternativas seleccionadas en función de la efectividad de los costos y condiciones reales de aplicación.

Varios fueron los aspectos evaluados, para seleccionar las alternativas de solución más adecuadas a las condiciones existentes, entre estos el propio contexto físico-geográfico y las posibilidades reales de hacer efectiva la inversión en los niveles deseados.

Las alternativa A (Aplicación de métodos de extracción física masiva) y la alternativa E (Invertir para reponer especies autóctonas) se descartan por sus montos elevados de inversión, sin alcanzar el objetivo perseguido a largo plazo. Las alternativas B, C, D y F son aceptables por sus montos de inversión, pero todas presentan un inconveniente: no permiten recuperar los recursos invertidos, tendrían que ser una inversión a fondo perdido, pues los beneficios se obtendrían individualmente. Esto se

debe a la individualidad con que se realiza el aprovechamiento de la fibra, pues no existe una organización, entidad estatal o cooperativa que agrupe a los sacadores de jacinto ni a los fabricantes de artesanías y se haga responsable del uso eficiente de los recursos que pudieran ponerse en sus manos mediante la inversión, ni de la recuperación de dicha inversión. En estas condiciones, lo más adecuado parece ser una combinación de alternativas, que potencie el interés económico personal, con medidas tendentes a mantenerlo dentro de ciertos niveles de control. Tal combinación de medidas puede incluir las siguientes acciones:

Combinar los beneficios individuales con acciones de control, que contribuyan a mitigar la expansión. Promover en los sacadores de jacinto medidas o inversiones para mejorar las condiciones del traslado y aumentar los volúmenes, tales como carretas, carretillas o ciclos (Alternativa B).

Realizar monitoreo por la empresa pesquera, que permita identificar niveles indeseados de invasión y promover acciones puntuales dirigidas a mantenerlo dentro de ciertos límites (Alternativas B y C).

Estimular conductas mediante programas educativos que fomenten la práctica de manejo de la EEI y garanticen una aplicación más efectiva de las ya existentes, entre estas a utilización de la biomasa para generar energía y como alimento animal. (Alternativa D).

## Conclusiones

Se puede afirmar que, en estas comunidades, el jacinto de agua ha devenido una importante fuente de empleo y de beneficio para sus pobladores, en particular para las féminas y sus acciones, con una fuerte motivación económica, contribuyen a mantener dentro de ciertos límites los niveles de infestación de la especie. Las medidas de control pueden aprovechar esta circunstancia de la existencia de un incentivo de mercado para potenciar tales prácticas, promoviendo proyectos de desarrollo local en las tres direcciones estratégicas antes recomendadas.

## Bibliografía

Anon. 1985. Guidelines for the use of Herbicides in or near. Water. Department of Resources y Energy; Australian Water Resources Council. Australian Government Publishing Service, Canberra.

Barrett S.C.H. y I.W. Forno 1982. Style morph distribution in new world populations of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach (water hyacinth). *Aquatic Botany* 13: 299-306.

Beshir M.O. y F.D. Bennett 1985. Biological control of water hyacinth on the White Nile, Sudan. In: E.S. Delfosse (Ed.). *Proceedings, VI International Symposium Biological Control of Weeds*, Agosto 1984, Vancouver, Canada. Agriculture Canada, pp 491-496.

Donselaar J. van 1968. Water y marsh plants in the artificial Brokopondo Lake (Surinam, S. America) during the first three years of its existence. *Acta Botanica Neerlandica* 17: 183-196.

Gómez Gutiérrez, C. 2013. Guía metodológica para la evaluación económica de especies exóticas invasoras. Proyecto GEF/PNUD/CITMA *Mejorando la Prevención, Control y Manejo de Especies Exóticas Invasoras en Ecosistemas Vulnerables en Cuba*. 25 pp.

Gopal B. 1987. *Water Hyacinth*. Elsevier, Amsterdam.

Gopal B. y K.P. Sharma 1981. *Water-Hyacinth (Eichhornia crassipes) the most troublesome weed of the world*. Hindasia, Delhi.

Hamdoun A.M. y K.B. El Tigani 1977. Weed problems in the Sudan. *PANS* 23: 190-194.

Harley K.L.S. 1992. Survey of water hyacinth and other floating aquatic weeds in Guyana, Unpublished report of a consultancy. Commonwealth Science Council, London.

Harley K.L.S. y I.W. Forno 1989. Management of aquatic weeds. Biological control by means of arthropods. En: A.H. Pieterse y

K.J. Murphy (Eds.), *Aquatic Weeds*, Oxford University Press, Oxford, pp 177-186.

Harley K.L.S. y A.D. Wright 1984. Implementing a program for biological control of water hyacinth, *Eichhornia crassipes*. En: G. Thyagarajan (Ed.). *Proceedings International Conference on Water Hyacinth*, February 1983, Hyderabad, India. UNEP, Nairobi, pp 58-69.

Holm L.G., D.L. Plucknett, J.V. Pancho y J.P. Herberger 1977. *The World's Worst Weeds. Distribution and Biology*. The University Press of Hawaii, Honolulu.

Howard-Williams C. y K. Thompson 1985. The conservation and management of African wetlands. En: P. Denny (Ed.). *The Ecology and Management of African Wetland Vegetation*, W. Junk, Dordrecht.

Irving N.S. y M.O. Beshir 1982. Introduction of some natural enemies of water hyacinth to the White Nile, Sudan. *Tropical Pest Management* 28: 20-26.

Jamieson G.I., C. Kershaw y R.J. Ciesiolka 1977. Waterhyacinth control on the lower Fitzroy River. *Journal Aquatic Plant Management* 15: 5-9.

Julien M.H. 1992. *Biological Control of Weeds. A World Catalogue of Agents and their Target Weeds*. 3rd edition. CABI, Wallingford.

Limon L.G. 1984. Mexican agency studies aquatic weeds. *Aquaphyte*, Fall 1984, p 3. 14.

Matthews L.J., B.E. Manson y B.T. Coffey 1977. Longevity of waterhyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) seed in New Zealand. *Proceedings 6th Asian-Pacific Weed Science Conference*, 1968 1: 273-277.

Mitchell D.S. 1985. African aquatic weeds and their management. En: P. Denny (Ed), *The Ecology and Management of African Wetland Vegetation*, W. Junk, Dordrecht, pp 177-202.

Perkins B.D. 1972. Potential for water hyacinth management with biological agents. *Proceedings Annual Tall Timbers*

Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management. February 1972. pp 53-64.

Perkins B.D. 1973. Release in the United States of *Neochetina eichhorniae* Warner, an enemy of water hyacinth. Proceedings of the 26th Annual Meeting of the Southern Weed Science Society (U.S.A.). p 368.

Philipp O., W. Koch y H. Koser 1983. Utilisation and control of water hyacinth in Sudan. GTZ, Dag-Hammarskjold-Weg.

Pieterse A.H. 1978. The water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) - a review. Abstracts on Tropical Agriculture 4: 9-42.

Reddy K.R., M. Agami y J.C. Tucker 1989. Influence of nitrogen supply rates on growth and nutrient storage by water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) plants. Aquatic Botany 36: 33-43.

Reddy K.R., M. Agami y J.C. Tucker 1990. Influence of phosphorus on growth and nutrient storage by water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) plants. Aquatic Botany 37: 355-365.

Reddy K.R., M. Agami, E.M. D'Angelo y J.C. Tucker 1991. Influence of potassium on growth and nutrient storage by water hyacinth. Bioresource Technology 37: 79-84.

Scott W.E., P.J. Ashton y D.J. Steyn (s.f.). Chemical control of the water hyacinth on Hartbeespoort dam. Department of Water affairs, Pretoria.

Sculthorpe C.D. 1971. The Biology of Aquatic Vascular Plants. Edward Arnold, Londres.

Smith L.W., R.E. Williams, M. Shaw y K.R. Green 1984. A water hyacinth eradication campaign in New South Wales, Australia. En: G. Thyagarajan (Ed.). Proceedings International Conference on Water Hyacinth, February 1983, Hyderabad, India. UNEP, Nairobi, pp 925-935.

Wright A.D. y T.D. Center 1984. Biological control: Its place in the management of water hyacinth. En: G. Thyagarajan (Ed.). Proceedings International Conference on Water Hyacinth, February 1983, Hyderabad, India. UNEP, Nairobi, pp 793-802.