

APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DEL JACINTO DE AGUA (EICHORNIA CRASSIPES) Y ESTUDIO DEL USO POTENCIAL DE LAS MICROALGAS DEL SITIO RAMSAR EMBALSE CERRÓN GRANDE

EXPOSITORA

Frida Yolanda Monzón

INVESTIGADORES

Frida Monzón

María Dolores Rovira

Oscar Osegueda

Departamento de Ingeniería de Procesos y Ciencias Ambientales

Los humedales son ecosistemas complejos que poseen características físicas, químicas y biológicas particulares y que proveen significativos beneficios económicos, sociales y culturales. Estos se encuentran entre los más amenazados del mundo, los principales impulsores de su degradación son el desarrollo de infraestructuras, la conversión de tierras para uso agrícola y agroindustrial, la extracción de agua, la eutrofización y la contaminación de las aguas, la pesca excesiva y la introducción de especies exóticas invasoras (Russi y otros, 2012). Estas entradas de agua alteran las características biológicas, químicas y físicas de los humedales provocando la proliferación de plantas acuáticas y crecimiento de microalgas (Gutiérrez y otros, 2001; Randolph y otros, 2008).

El humedal seleccionado para el estudio de este proyecto es el Embalse Cerrón Grande, declarado humedal RAMSAR en el año 2005. El problema del Jacinto de agua en el humedal, cuyas mayores floraciones se generan entre julio y enero, afectan la biodiversidad, generan también una reducción del oxígeno disponible en el agua, bloquean los cursos de agua dificultando las actividades de generación de energía eléctrica, recreación y genera graves pérdidas a pecadores del sitio, ya que en algunas épocas del año, bloquea el paso y no permite la circulación. Por otro lado, las microalgas inician su floración en enero y finalizan en julio, causan la reducción de la concentración del oxígeno disuelto en cuerpo de agua para otras especies vivas, generan problemas de olor y color y producción de

toxinas que pueden afectar la salud humana (Randolph y otros, 2008).

La biomasa que representa el Jacinto de agua y las microalgas puede ser aprovechada como biocombustible (Demirbas, 2010), como sustrato para producir de biogás (Wang & Calderón, 2012), o como fuente de celulosa (Abdel-Fattah, 2012; Mochochoko y otros, 2013), entre otras.

Por lo anterior, se estableció como objetivo principal de este proyecto: ***diseñar dos propuestas de procesos productivos a pequeña escala que permitan el aprovechamiento del Jacinto de agua y estudiar más a fondo las características de las microalgas del Embalse para hacer propuestas de su potencial uso.***

La metodología y actividades planteadas para lograr los objetivos específicos fueron:

- **Objetivo específico 1:** Definir las condiciones de pre-tratamiento necesarias para la utilización del Jacinto de agua como combustible en calderas de biomasa.
 - ▶ Recolección de muestras del Jacinto de agua.
 - ▶ Elaboración de curvas de secado del Jacinto de agua.

- ▶ Determinación del poder calorífico del Jacinto de agua.

- **Objetivo específico 2:** Aprovechar la biomasa del Jacinto de agua para la elaboración de paneles agregados para construcción.

- ▶ Elaboración de paneles de material agregado para su utilización en la construcción.

- **Objetivo específico 3:** Cuantificar el contenido de microalgas del Embalse, caracterizarlas y determinar sus componentes para determinar su potencial uso.

- ▶ Cuantificación y caracterización del contenido de microalgas en el Embalse Cerrón Grande para determinar su uso potencial.

La selección del área de estudio y las zonas a muestrear se realizó con base en el Catálogo de Mapas de Zonas Críticas Prioritarias en Humedales RAMSAR de El Salvador (2011) y fotos satelitales del Embalse. La Figura 1 muestra las zonas delimitadas a muestrear.

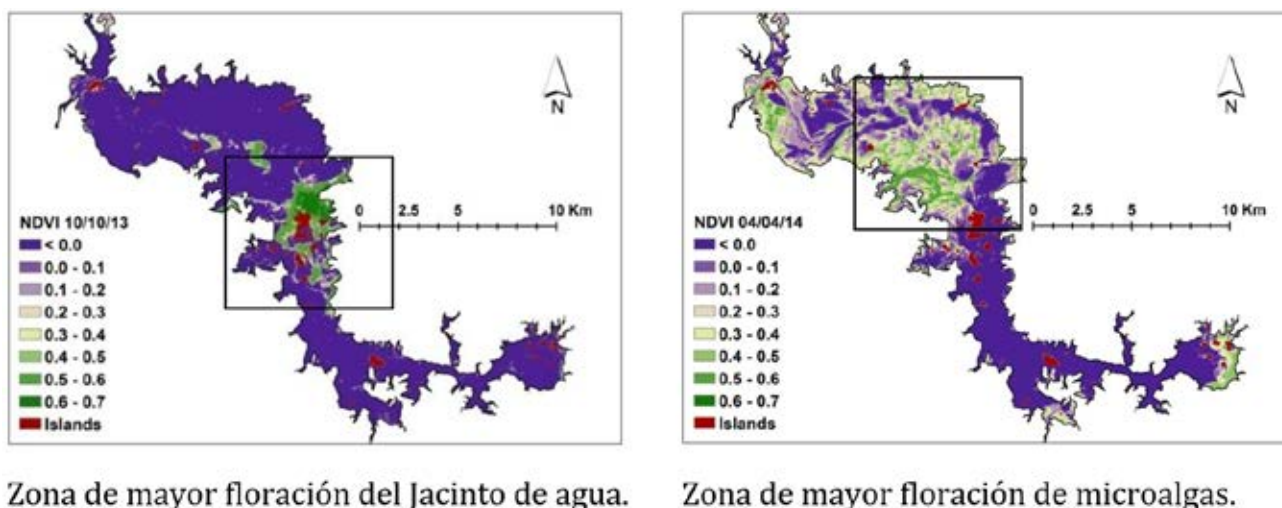


FIGURA 1. ZONAS DE MUESTREO EN EL EMBALSE CERRÓN GRANDE

Se realizaron tres muestreos para cada uno de los componentes a estudiar. Los puntos de muestreo se detallan en la Figura 2. En el caso del

Jacinto, los muestreos se realizaron entre los meses de octubre y enero, y para las microalgas entre los meses de abril y junio.



FIGURA 2. PUNTOS DE MUESTREO

Los resultados y conclusiones que se obtuvieron al final del proyecto son las siguientes.

A. APROVECHAMIENTO DEL JACINTO DE AGUA.

En relación al uso del Jacinto de agua para la producción de biogás,

se puede afirmar que una matriz pura de Jacinto de agua no genera la suficiente cantidad de metano (501.48 mL) para ser biodigerida sola, esto al compararse con el metano producido por estiércol de vaca (1452.54 mL) bajo las mismas condiciones. Al evaluar su uso

como combustible para calderas de biomasa, se definió que su contenido en agua es del 90%, por lo que es necesario realizar un secado previo. Se desarrollaron curvas de secado al sol y se comprobó que la altura de la pila de secado influye en el tiempo de secado, ya que las plantas dispuestas en pilas con una altura de 10 cm tardaron menos en secarse (7-13 días), las de 25 cm (12-13 días) y las de 40 cm (11-15 días). Por otro lado, se determinó, usando un calorímetro, que el poder calorífico de la planta es de 13.2 MJ/kg, el del tallo fue de 13.2 MJ/kg, el de la hoja fue de 15.6 MJ/kg y el de la raíz fue de 13.3 MJ/kg. Al comparar el poder calorífico asociado con otras biomásas, el Jacinto de agua presenta potencial para ser utilizado como combustible

Finalmente, se evaluó el uso de la fibra del Jacinto de agua para la elaboración de los paneles con el Jacinto, usando el almidón como adhesivo. De los resultados obtenidos se pudo concluir que los tableros obtenidos tienen características significativamente inferiores a las requeridas para tableros estructurales, lo cuales se utilizan en la construcción de muebles e interiores. Al comparar los resultados de ruptura obtenidos, se obtuvo un valor de 2.30 N/mm², mientras que el menor valor encontrado en normas para este tipo de tableros es de 11 N/mm². El pre-tratamiento de adhesivo con el que se alcanzó el mayor valor de módulo de ruptura (2.30 N/mm²) fue la formulación de hidróxido de sodio y bórax, superando el obtenido inicialmente por la muestra sin ningún tipo de pre-tratamiento (2.08 N/mm²), esto se atribuye a la capacidad

que tiene el bórax de controlar la viscosidad, la cual se incrementa en presencia de hidróxido de sodio. El uso de partículas de menor tamaño favorece a las propiedades mecánicas, pues permite conseguir valores más altos en las mismas propiedades, obteniéndose así un valor en su módulo de ruptura (2.08 N/mm²) en el tablero con un 100% de polvo de Jacinto, mientras que las formulaciones de 10% fibra-90% partícula fina y 20% fibra-80% partícula fina lograron valores de 1.94 N/mm² y 1.61 N/mm², respectivamente

La adición de humectantes en el proceso de elaboración de paneles aglomerados no resulta favorable debido a que disminuyen las propiedades mecánicas y modifican el comportamiento mecánico buscado, obteniéndose en ese caso los valores de 0.61 N/mm² para la glicerina y 0.29 N/mm² para la urea. Sin embargo, se destaca que incluir estos aditivos en la formulación de los tableros disminuye el efecto curling observado en el resto de las muestras elaboradas.

B. APROVECHAMIENTO DE MICROALGAS.

En cuanto al estudio de las microalgas, se obtiene que la proliferación algal detectada en el Embalse, durante el período de muestreo de abril a junio, es causada por varias especies del género *Microcystis* (clase *Cyanophyceae*) con morfología similar y que se han catalogado como “complejo *Microcystis aeruginosa*”. En el Embalse, las morfo-especies de este complejo alcanzan densidades celulares que superan el millón de células por mililitro. La proliferación

se caracteriza por su acumulación en la superficie y formación de grumos de color verde.

Adicionalmente, la proliferación del complejo *M. aeruginosano* es espacialmente heterogénea, ya que se identifican parches con altas densidades celulares, sobre todo en la zona norte del Embalse, mientras que en otras zonas, el complejo incluso está ausente. Además

de la variabilidad espacial, se identificaron diferencias temporales en la abundancia de las especies de este complejo.

En cuanto a su uso potencial por su alta biomasa, es importante considerar la producción de metabolitos secundarios en estos organismos, particularmente de toxinas que suponen un riesgo para la salud humana y el ambiente acuático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Abdel-Fattah, A. F., & Abdel-Naby, M. A. (2012). Pretreatment and enzymic saccharification of water hyacinth cellulose. *Carbohydrate Polymers*, 87(3), pp. 2109–2113. DOI:10.1016/j.carbpol.2011.10.033

Demirbas, A. (2010). Use of algae as biofuel sources. *Energy Conversion and Management*, 51(12). (S. E).

Gutiérrez, E. L., Ruiz, E. F., Uribe, E. G., & Martínez, J. M. (2001). Biomass and Productivity of Water Hyacinth and Their Application in Control Programs, 102. (S. E).

Mochochoko, T., Oluwafemi, O. S., Jumbam, D. N., & Songca, S. P. (2013). Green synthesis of silver nanoparticles using cellulose extracted from an aquatic weed; water hyacinth. *Carbohydrate Polymers*, 98(1): pp. 290-294. DOI:10.1016/j.carbpol.2013.05.038

Pimentel, D., Zúniga, R., & Morrison, D. (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52(3): pp. 273–288. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.002>

Randolph, K., Wilson, J., Tedesco, L., Li, L., Pascual, D. L., & Soyeux, E. (2008). Hyperspectral remote sensing of cyanobacteria in turbid productive water using optically active pigments, chlorophyll a and phycoerythrin. *Remote Sensing of Environment*, 112(11): pp. 4009–4019. DOI:10.1016/j.rse.2008.06.002

Russi, D., Ten Brink, P., Farme, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Davidson, D. (2012). Vital Economic and Environmental Role of Wetlands Must Be Recognized to Avoid Further Degradation and Losses-UNEP. Recuperado de <http://www.unep.org/newscentre/Default.aspx?DocumentID=2697&ArticleID=9305&l=en>