

# Diseño de un proceso de molienda de *Eichhornia crassipes* para la producción de Biocombustible bajo la premisa costo nulo de Energía

Cadenas Hernández, Andrea Estefanía (1). Gutiérrez Vargas, Santiago (2). León Galván, Ma. Fabiola (3).

1 Licenciatura en Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola, Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección de correo electrónico: andycadenas1993@gmail.com

2 Energymet, Transformación de Energías Renovables S.A de C.V; Departamento de energías, Universidad Politécnica de Guanajuato. Dirección de correo electrónico: santiago619@gmail.com

3 Departamento de Alimentos, Posgrado en Biociencias, División de Ciencias de la Vida Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Dirección de correo electrónico: fabiola@ugto.mx

## Resumen

El presente proyecto se realizó con la finalidad de extraer lirio acuático de la laguna Yuriria, para favorecer las condiciones del micro ecosistema, como lo es la concentración de oxígeno para la supervivencia de los organismos subacuáticos, el turismo, transporte acuático y aprovechar el lirio para la industria de biogás a pequeña escala. El lirio acuático posterior a su recolección de la fuente de agua es aprovechada y transformada a partículas de menor tamaño a través de maquinaria que comprime y tritura.

Se logró un diseño esquemático de doble eje para la compresión del lirio acuático y un eje para la sierra trituradora del mismo, así mismo la sugerencia de materiales para evitar la oxidación provocada por la compresión y trituración de lirio acuático. El diseño esquemático se realizó a través del programa Inventor Professional 2016, de AUTODESK, herramienta que ayuda a modelar y ensamblar las piezas respectivas.

## Abstract

The present project was carried out with the purpose of extracting water lily from the Yuriria lagoon, to favor the conditions of the micro ecosystem, as is the concentration of oxygen for the survival of the underwater organisms, tourism, aquatic transport and take advantage of the lily to the small-scale biogas industry. The water lily after its collection from the water source is harnessed and transformed into smaller particles through machinery that compresses and crushes.

A two-axis schematic design for the compression of the water lily and an axis for the crusher saw were achieved, as well as the suggestion of materials to avoid oxidation caused by the compression and crushing of water lily. The schematic design was carried out through the AUTODESK Inventor Professional 2016 program, a tool that helps to model and assemble the respective parts.

## Palabras Clave

Micro ecosistema, biogás, comprimir, triturar, diseño esquemático, oxidación, modelación, ensamblaje.

## INTRODUCCIÓN

El lirio acuático *Eichhornia crassipes*, está catalogada como una planta invasora en México debido a su alta tasa de reproducción ya que esta puede duplicar su población en el lapso de 5 a 15 días [1].

Esta planta a su vez añade problemáticas al micro ecosistema en que se encuentre, como lo son fuentes de agua dulce, como lagos, canales, presas y ríos, ya que cubre una superficie significativa de las fuentes de agua dulce, con lo que limita la cantidad de luz disponible para la vida local subacuática alterando el ciclo natural del micro ecosistema. El consumo de oxígeno que esta genera al descomponerse es alto, disminuye el contenido de oxígeno para algas y organismos que dependen del mismo, causando déficit en la alimentación de los peces y rompiendo así la cadena alimenticia del micro ecosistema [2].

Provocando daños directos en la actividad socio-económica de la población que habita a los alrededores como lo son: el turismo; ya que por la densidad que se tiene de lirio acuático obstaculiza el transporte acuático y la pesca debido a la alteración que sufre el micro ecosistema no se encuentra el alimento necesario para los peces que habitan dentro de la fuente de agua y esta disminuye. Esta situación afecta directamente la actividad económica del lugar [2].

Para el control de lirio acuático se cuentan con diversas tecnologías como lo son:

### Control Biológico:

El control biológico consiste en el uso de enemigos naturales específicos del huésped para reducir la densidad de la población de una plaga. Se han descrito ciertos insectos y hongos para el control del lirio acuático como lo son; las polillas, gorgojos y hongos. Este método de control cuenta con el inconveniente de ser un proceso lento, por lo cual se aconseja que se utilice dentro de un programa integral para controlar el lirio acuático de una forma estratégica a largo plazo [3].

### Control químico:

El control químico es el que ha tenido resultados inmediatos con la aplicación de herbicidas comunes como 2-4D, Diquat y Glifosato, aunque estos están catalogados dañinos para la salud humana por los residuos que contienen [4].

### Control mecánico:

El control mecánico se considera el mejor método para la disminución de la población de lirio acuático, además es menos nocivo que el método químico ya que no es perjudicial para la salud humana.

La extracción manual de lirio acuático es adecuada cuando la extensión de esta planta es menor de una hectárea y cuando se esta libre de amenazas dentro del proceso de extracción.

La forma a través de maquinaria es de uso fácil, aunque se incurre en gastos como los de operación, que hace que en extensiones pequeñas no se logren realizar por altos costos [5].

Por esta razón se realizó un diseño esquemático, donde la máquina tenga la función de comprimir y triturar (reducir el tamaño de partícula) a una pequeña escala, donde el objetivo es que se tenga varias unidades de la misma maquinaria en diversos hogares alrededor del área afectada y que el lirio acuático triturado sea utilizado para la realización de biogás con un costo bajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La propuesta de diseño esquemático para la ejecución de un modelo futuro de una máquina para la molienda de lirio acuático, por lo que no se especifica dimensiones del mismo en el boceto propuesto. Ya que las medidas, espesores y componentes pueden cambiar en la fabricación de la misma.

El modelado de la máquina para molienda de lirio acuático se realizó en el programa Inventor 2016, de la casa AUTODESK. Donde los componentes tolva, rodillo, caja, soporte, chumaceras, ejes se modelaron.

Para el rodillo se recomienda el material de acero inoxidable para evitar la oxidación, debido a que el lirio acuático contiene un 90% de agua en su cuerpo y aprovechando las propiedades mecánicas del acero para que este no sufra torsión cuando este comprima el lirio.

La tolva se diseño con la finalidad de resguardar el material antes de que caiga al rodillo y no fuera del mismo.

Las láminas que recubren la caja que contiene las piezas del rodillo y cuchilla se recomienda de acero inoxidable para evitar la oxidación.

Sistema de engranajes, el cual permite transmitir la fuerza giratoria del motor en los ejes e invertir el sentido del giro de los mismos [6].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diseño propuesto para la trituración de lirio acuático se esquematiza en la figura 1, muestra una máquina que cumple las funciones de compresión y trituración de lirio acuático es necesario para elaborar un proceso de utilización como producto de valor agregado. Es importante resaltar que en el primer paso de compresión se busca la eliminación de agua-humedad de la planta de Lirio para favorecer el proceso de molienda.

A continuación, se describe de forma detallada cada elemento de la maquina:

1. Tolva: Este tiene la función de resguardar el material para que el contenido no quede fuera del proceso.
2. Caja: Tiene la función de contener al mecanismo de compresión por los rodillos y trituración por la sierra.
3. Base de PTR: Tiene la función de ser un soporte para ambos mecanismos y de los motores.
4. Poleas: Tiene la función de transmitir la fuerza giratoria del motor hacia los ejes con la ayuda de una banda [6].
5. Chumaceras: Estas se componen de un rodamiento rígido de bolas con anillo interior extendido y un alojamiento. Cuenta con una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria
6. Motor: Es la parte sistemática de la máquina que provee energía mecánica capaz de realizar un trabajo, transformando una energía ya sea; eléctrica, combustibles fósiles, etc.

7. Rodillo: El rodillo cuenta con la función de exprimir y comprimir el lirio acuático, ya que este cuenta con un 90% de agua en su cuerpo.
8. Engranajes: el cual permite transmitir la fuerza giratoria del motor en los ejes e invertir el sentido del giro de los mismos [7].
9. Ejes: Tienen la finalidad de atravesar un cuerpo giratorio y sirve como centro para que este gire.
10. Sierra: Este cumple con la función de reducir el tamaño de partícula del lirio acuático a través de la de la fuerza que le transmite el motor.

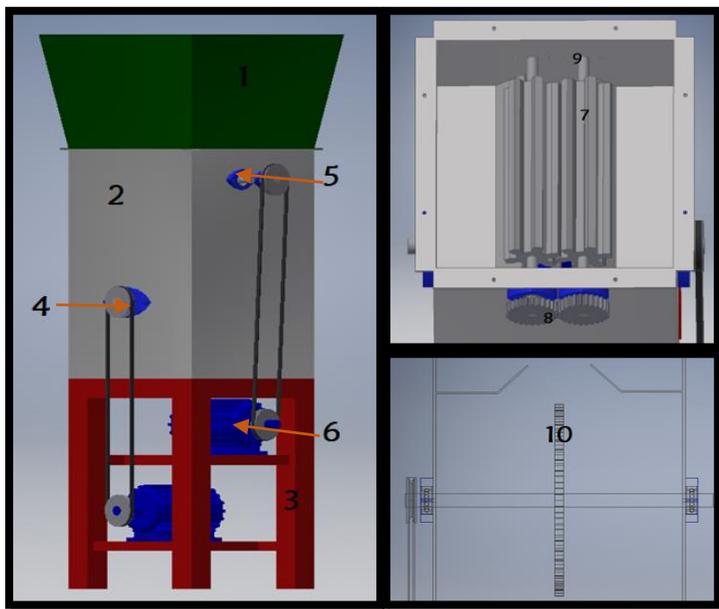


Imagen 1. Diseño propuesto de maquina de molienda de Lirio acuático. 1. Tolva, 2. Caja, 3. Base de PTR, 4. Poleas, 5. Chumacera, 6. Motor, 7. Rodillo, 8. Engranajes, 9. Ejes, 10. Sierra.

## CONCLUSIONES

Para la obtención de partículas más reducidas de lirio acuático es necesario obtener cálculos para la selección de materiales y piezas necesarias para su ensamblaje, ya que, un diseño esquemático por sí solo no reúne las características necesarias para su fabricación un funcionamiento óptimo.

La molienda de lirio acuático ayudará a la erradicación del lirio acuático de las fuentes de agua dulce, cabe mencionar que es necesario tener un control integrado para la planta invasora y con esto obtener resultados prolongados.

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por tenerlo dentro de sus planes, a mi hijo y familia.

A la Universidad de Guanajuato por la oportunidad brindada y a la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A DAIP, por los recursos financieros otorgados.

## REFERENCIAS

1. Gómez Durán, T. (2015). Lirio acuático, mas que una plaga. TecReview. Consultado el 23 de julio de 2018. Recuperado de <https://tecreview.tec.mx/lirio-acuatico-mas-que-una-plaga/>
2. Gregorio Nicolas, Luna. (2011). Cambios en la composición del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) debidos a su grado de madurez y a su transformación biotecnológica. 86. Recuperado de [www.conacytprensa.mx/index.php/.../14359-lirio-acuatico-de-maleza-a-biocombustib...](http://www.conacytprensa.mx/index.php/.../14359-lirio-acuatico-de-maleza-a-biocombustib...)
3. Jiménez, Blanca, (2001). La contaminación ambiental en México. México. Editorial Limusa.
4. Mohan Mathur, S. (2013). Water hyacinth ((*Eichhornia crassipes* [Mart.]solms) Chopper cum Crusher : A Solution for Lake Water Environment. Journal of Energy Technologies and Policy (3), 302. Recuperado de [http://pakacademicsearch.com/pdf-files/eng/509/299-306%20Vol%203,%20No%2011%20\(2013\).pdf](http://pakacademicsearch.com/pdf-files/eng/509/299-306%20Vol%203,%20No%2011%20(2013).pdf)
5. Mohan Mathur, S & SINGH, P. J.(2004). Aquat. Plant Manage. 42 (95-99). Recuperado de <https://www.apms.org/wp/wp-content/uploads/2012/10/v42p95.pdf>
6. Ministerio de Educación. (1996). Poleas. Formación de grupos de trabajo: distribución de papeles. Ministerio de Educación. Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?id=\\_4QeAgAAQBAJ&pg=PA51&dq=poleas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj5K78z7jcAhXlmq0KH1xAwIQ6AEISzAG#v=onepage&q=poleas&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=_4QeAgAAQBAJ&pg=PA51&dq=poleas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj5K78z7jcAhXlmq0KH1xAwIQ6AEISzAG#v=onepage&q=poleas&f=false)
7. Lent, D. (1974). Engranajes. (Ed.), Análisis y Proyecto de mecanismos. (195-209).