



**Centro Educativo Cruz Azul A.C**  
**UNAMsi**



## **“Bioplásticos a base de lirios acuáticos”**

### **Autores:**

José Ramón Mijangos Antonio

Aranza Godínez Martínez

Maritza Reyna Brito

### **Área de participación:**

### **Disciplina:**

**Modalidad:** Medio Ambiente

**Clave:** CIN2018A10113

**Nivel:** Bachillerato “Cruz Azul”

5to grado

**Asesor:** José Alejandro Houg López

## ÍNDICE

Introducción.....	1
Planteamiento del Problema:.....	1
Objetivo general:.....	1
Objetivo específico:.....	1
Hipótesis.....	1
Marco teórico.....	2
¿Cómo se reproduce?.....	3
¿Cómo pasa de un cuerpo agua a otro?.....	3
La lucha por el exterminio.....	4
Su fácil dispersión.....	6
Ventajas del bioplástico.....	9
Características de los bioplásticos.....	12
Metodología.....	13
Resultados.....	15
Conclusión.....	18

## **Resumen ejecutivo**

Esta investigación se realizó con el fin de encontrar tanto la solución de la plaga que llegan a ocasionar la propagación exagerada de los lirios acuáticos como evitar seguir contaminando el ambiente con la utilización de los plásticos.

De manera que fuimos investigando para llegar a tener una solución a éste problema, los bioplásticos biodegradables fue lo que más llamó nuestra atención ya que tiene propiedades que puede favorecer tanto al ambiente como a las comunidades. Los bioplásticos son resistentes, tienen un gran alto de flexibilidad, favorecen a la tierra, son rígidos, son resistentes al agua y a otras cosas, tienen una buena velocidad de degradación, mientras que los plásticos son todo lo contrario, tenemos entendido que los plásticos que utilizamos tanto en la casa como en el jardín tardan 1000 años aproximadamente en degradarse, contaminando la tierra por los compuestos que conserva y obviamente todos son dañinos para el ambiente. Mediante la solución de éste problema surgieron las siguientes preguntas: ¿Cuánto tiempo tarda en degradarse el bioplásticos?, ¿Cómo dar uso al lirio acuático para realizar un bioplástico?, ¿Qué utilidad puede tener el bioplástico en el entorno?

## **Objetivos**

Elaborar bioplásticos a base de lirios acuáticos para darle una utilidad a la planta, así mismo reducir el uso de contaminantes que esta planta puede causar al expandirse como plaga en los ecosistemas acuáticos.

Identificar el método que se utilizará para que nos permita el uso del lirio acuático para el mejoramiento del ambiente.

## **Hipótesis**

Si se utiliza el lirio acuático en la elaboración de productos orgánicos como los bioplásticos entonces disminuirán el impacto ambiental que llega a ocasionar.

## Marco teórico

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es una planta libre flotadora miembro de la familia de las Pontederiaceae, que ocupa un lugar sobresaliente entre las comunidades de hidrófitas de agua dulce de las regiones tropicales y subtropicales del mundo.

La reproducción sexual se realiza a través de las semillas de la planta, este ciclo dura más de cinco meses. La reproducción sexual *E. crassipes* se lleva a cabo a través de semillas, producidas en la base de cada flor. Las plantas hijas, permanecen pegadas a la planta madre hasta que el viento u otro factor mecánico causa el rompimiento y dispersión (LandProtection, 2007). La floración puede iniciar desde el mes de Octubre y continúa a través de los meses de verano Una vez liberadas las semillas pueden permanecer viables durante 20 años (Burton, 2005). La velocidad de la biodegradación depende de la flora microbiana, la temperatura, la humedad y la presencia de oxígeno.

## Resultados

BIOPLÁSTICOS: Hojas, Macetas, Nidos.	Textura	Resistencia	Flexibilidad	Observación	Resultado
Primer prueba	Aguado	No tenía resistencia, se encontraban en un estado débil, al momento de retirarlos del molde se desbarataban porque no había firmeza.	No hubo flexibilidad porque no estaba completo el bioplástico y no estaba duro.	No se habían licuado correctamente los lirios, y los otros materiales lo que llegó a ocasionar que los bioplásticos no tuvieran una buena consistencia.	Ningún bioplástico resultó. Se depositaron en una composta para aprovechar el material.
Segunda prueba	Grumosa	Ya no se encontraba muy débil, pero aún le faltaba estar más duro, se pudo retirar el bioplástico de los		Aún faltaba que quedaran completamente fuertes, así que decidimos en agregarle otros materiales como	Se guardó una prueba de la hoja, lo demás se depositó en la composta y un poco de material se volvió a

		moldes pero no completos.		el almidón y glicerina. Se agregó más cantidad de grenetina.	reutilizar.
Tercer prueba	Dura	Antes de ponerlo en los moldes, se le puso un poco de harina para que al momento de retirarlos no se pegara. Hubo mejoría, ya estaba firme, cumplió con lo que estábamos esperando.	Hubo flexibilidad, observamos que no se partía el bioplástico, todo se encontró firme	Al utilizar el almidón, la glicerina y grenetina favoreció en la dureza de los bioplásticos.	Los bioplásticos fueron aprovechados de diferentes maneras en el hogar.

## Conclusión

De acuerdo a los objetivos se puede decir que si se cumplieron ya que se elaboraron bioplásticos a base de lirios acuáticos para brindar una buena utilidad a la planta y así mismo reducir el daño que llega a causar en los ecosistemas acuáticos al expandirse como plaga.

En cuanto a la hipótesis si es válida porque al elaborar productos sustentables orgánicos que en este caso son los bioplásticos, se va disminuyendo los daños ambientales que produce ésta planta.

## Resumen

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es una planta libre flotadora, que ocupa un lugar sobresaliente entre las comunidades de hidrófitas de agua dulce de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Crece en aguas dulces y de ligero movimiento; es capaz de duplicar su población en un lapso de 5 a 15 días. Si algo caracteriza al lirio es su habilidad para retener metales pesados, como el manganeso, el aluminio y el cobre, que no son benéficos para seres vivos.

Tiene diversos efectos perjudiciales, entre los que se pueden mencionar el entorpecimiento de la navegación por ríos, la elevación de los índices de evaporación y el impedimento del paso de la luz al fondo de los estanques, lo que trae como consecuencia la eliminación de micro algas que son el alimento de crustáceos y peces.

Los bioplásticos biodegradables y provenientes de fuentes renovables, son una medida de reducción al problema de los desechos plásticos contaminantes que ahogan al planeta y contaminan el medio ambiente. Ésta investigación se basa en la elaboración de bioplásticos con la utilización de los lirios acuáticos, se pretende conseguir que los lirios acuáticos se ocupen de forma sustentable y aprovecharlos para realizar productos ecológicos, y así mismo beneficiar al medio ambiente. El término “bioplástico” es amplio y abarca realidades muy distintas. Básicamente, se refiere a nuevos materiales que utilizan materias primas vegetales producidos como alternativa al plástico convencional, para usos diversos, que pueden abarcar desde la [construcción de una casa](#), de un automóvil, hacer [envases](#) alimentarios.

## **Abstracts**

The water lily (*Eichhornia crassipes*) is a free floating plant, which occupies an outstanding place among the communities of freshwater hydrophytes of the tropical and subtropical regions of the world. It grows in fresh water and light movement; It is able to double its population in a period of 5 to 15 days. If something characterizes the lily is its ability to retain heavy metals, such as manganese, aluminum and copper, which are not beneficial to living beings. It has several harmful effects, among which may be mentioned the obstruction of navigation by rivers, the elevation of evaporation rates and the impediment of the

passage of light to the bottom of the ponds, which results in the elimination of micro algae that are the food of crustaceans and fish.

Biodegradable bioplastics from renewable sources are a measure of reduction to the problem of polluting plastic waste that suffocates the planet and pollutes the environment.

This research is based on the development of bioplastics with the use of water lilies, it is intended to ensure that water lilies are treated sustainably and take advantage of them to make ecological products, and benefit the environment. The term "bioplastic" is broad and covers very different realities. Basically, it refers to new materials that use vegetable raw materials produced as an alternative to conventional plastic, for various uses, which can range from the construction of a house, a car, making food packaging.

## **Introducción**

Éste presente proyecto se hizo con la finalidad de encontrar una solución al medio ambiente ya que ésta planta acuática que conocemos como “lirios acuáticos” hace una gran problemática en su medio acuático ya que al expandirse como plaga afecta a los habitantes de los sistemas acuíferos porque llega a hacer una obstrucción. También tomamos en cuenta la contaminación de los plásticos que todos conocemos y ocupamos. Los bioplásticos son una buena solución a estos problemas ya que tiene buenas propiedades y favorecen al medio ambiente por su gran velocidad de degradación.

## **Planteamiento del Problema:**

1. ¿Cuánto tiempo tarda en degradarse el bioplástico?
2. ¿Cómo dar uso al lirio acuático para realizar un bioplástico?
3. ¿Qué beneficios se puede obtener al convertir el lirio acuático en un bioplástico?
4. ¿Qué utilidad puede tener este bioplástico en el entorno?

## **Objetivo general:**

Elaborar bioplásticos a base de lirios acuáticos para darle una utilidad a la planta, así mismo reducir el uso de contaminantes que esta planta puede causar al expandirse como plaga en los ecosistemas acuáticos.

## **Objetivo específico:**

Identificar el método que se utilizará para que nos permita el uso del lirio acuático para el mejoramiento del ambiente.

## **Hipótesis**

Si se utiliza el lirio acuático en la elaboración de productos orgánicos como los bioplásticos entonces disminuirán el impacto ambiental que llega a ocasionar.

## Marco teórico

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es una planta libre flotadora miembro de la familia de las Pontederiaceae, que ocupa un lugar sobresaliente entre las comunidades de hidrófitas de agua dulce de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Las flores que la conforman, por su forma y color, son tanto la estructura más vistosa de la planta como el principal motivo que ha favorecido su introducción en estanques y acuarios de todo el mundo.



Crece en aguas dulces y de ligero movimiento; es capaz de duplicar su población en un lapso de 5 a 15 días. (El lirio acuático, ¿Una planta nativa de México? María Miranda, 1999)

El lirio se reproduce con rapidez porque es parte de su naturaleza, cierto, pero también, porque los humanos le ayudamos. Investigadores que le han seguido el rastro han observado que, en aguas contaminadas, prospera como hongos en tiempo de lluvia. (Lirio acuático, más que una plaga. Thelma Gómez, 2015).

La abundancia y la frecuencia con la que encontramos el lirio acuático en los cuerpos de agua naturales y artificiales en México nos hace pensar que se trata de una planta nativa del país. . (El lirio acuático, ¿Una planta nativa de México? María Miranda, 1999). En las regiones fuera de su área natural de distribución, el lirio acuático es considerado maleza (planta indeseable) por la serie de problemas que acarrea su presencia y, sobre todo, por el crecimiento tan rápido de su población. En hábitats perturbados sustituye con frecuencia a elementos de la flora nativa. Tiene diversos efectos perjudiciales, entre los que se pueden mencionar el

entorpecimiento de la navegación por ríos y lagunas, la elevación de los índices de evaporación y el impedimento del paso de la luz al fondo de los estanques, lo que trae como consecuencia la eliminación de micro algas que son el alimento de crustáceos y peces. Sabemos que el lirio acuático es una de las malezas, o planta invasora, más difíciles de exterminar en áreas inundables manejadas por el hombre en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. . (El lirio acuático, ¿Una planta nativa de México? María Miranda, 1999).

### **¿Cómo se reproduce?**

La reproducción sexual se realiza a través de las semillas de la planta, este ciclo dura más de cinco meses. Un requisito indispensable para que la germinación ocurra rápidamente, es la escarificación o rompimiento de la cubierta externa (Miranda & Lot, 1999). La reproducción sexual *E. crassipes* se lleva a cabo a través de semillas, producidas en la base de cada flor. Las plantas hijas, permanecen pegadas a la planta madre hasta que el viento u otro factor mecánico causa el rompimiento y dispersión (LandProtection, 2007). La floración puede iniciar desde el mes de Octubre y continúa a través de los meses de verano. En cada uno de los tallos continúa abierta una flor por uno o dos días. Cuando todas las flores de una planta se han marchitado, el tallo pierde presión dentro del agua y después de 18 días, las semillas son liberadas de la base de la cápsula de cada flor muerta (Land Protection, 2007). Una vez liberadas las semillas pueden permanecer viables durante 20 años (Burton, 2005).

### **¿Cómo pasa de un cuerpo agua a otro?**

*E. crassipes* se puede dispersar con la ayuda de polinizadores especializados, como la abeja con lengua larga (*Ancyloscelis gigas*) que se ubica únicamente en la región amazónica (Miranda & Lot, 1999). La distribución actual de *E. crassipes* es el resultado de la combinación del desprendimiento de plántulas por las corrientes de agua, extracción de propágulos por parte del ser humano, el desecho de plantas muertas en río, lagos y demás cuerpos de agua, por las labores de limpieza usando lanchas que no han sido limpiadas adecuadamente, la

práctica de deportes como el canotaje y por el uso ornamental en acuarios (Miranda & Lot, 1999).

### La lucha por el exterminio

La propagación de los espesos y trezados bancos requería una pronta solución. Así comenzaron los intentos de exterminio, pues la llanura se había convertido en una plaga que cundía por doquier. Los hombres se organizaron e iniciaron su extracción, a mano decidida, con sencillos instrumentos, sin técnica alguna. Decepcionados, observaron que los logros eran mínimos y que, sin saberlo, estaban favoreciendo el aumento febril del lirio, pues al aflojar las tamandas beneficiaban su multiplicación. Asombrados una vez más, advirtieron que las raíces podían alcanzar entre 10 cm y más de un metro de largo.



Sin duda, la tarea era mucho más difícil. Solicitaron ayuda y recibieron la colaboración de algunos técnicos, quienes prometieron la erradicación de la plaga. Llegaron cortadoras, podadoras, dragas excavadoras e incluso lanchones prestos a cosechar el lirio. Y comenzó la febril tarea. Los visitantes afirmaban que, en otras zonas, habían llegado a extraer más de 200 toneladas con el empleo de trilladoras. Más a pesar de que obtuvieron resultados alentadores, no lograron exterminar la plaga. Una máquina trituraba las malezas, desmenuzándolas, y luego otro tractor se encargaba de arrastrarlas hasta la orilla. Pero aún no podía hablarse de extinción.

Pasaban las semanas y mientras la plaga seguía reinando, aunque mermado su volumen, los vecinos vivían con creciente desesperación la pérdida de su fuente de trabajo. Angustiados, comprobaban cómo se reducía la población de peces. Con ello, no sólo perdían la sabrosa y redituable captura, sino también la existencia de la apreciable fauna marina aledaña. Un técnico les dio la respuesta: el lirio resulta dañino para la vida animal, pues absorbe mucho oxígeno del agua -la constitución química del jacinto acuático revela que supera el 90% del preciado líquido- y con ello altera el cuadro ecológico, además de obstaculizar el desarrollo del plancton, con lo cual disminuye el alimento para los peces.

Agotado el empleo del método manual y el mecánico, debieron recurrir a la siembra de hambrientas carpas, cuyo platillo predilecto son las algas, pero que apetecen el lirio en igual forma. También se dispersaron manatíes, moradores de las lagunas costeras y los litorales del golfo de México. Estos mamíferos herbívoros devoran distintas plantas acuáticas, flotantes o emergentes, pero no resisten las bajas temperaturas y en ocasiones no pueden propagarse. Carpas y manatíes tropezaron con la tupida barrera vegetal, la que dificultó su desplazamiento. Unos y otros, sin saberlo, sumaron su acción contra la extraña llanura, pero el esfuerzo no dio los resultados esperados.

Finalmente, no quedó más remedio que penetrar en el campo de los herbicidas. La práctica había demostrado, en otros sitios, lo perjudicial de las sustancias inorgánicas (como el óxido arsénico o el sulfato de cobre), las cuales fueron desplazadas por sus propiedades tóxicas y corrosivas. Por ello decidieron intentar la erradicación mediante un herbicida orgánico, efectuando las pulverizaciones con motobombas o aspersoras de mano.

Algunos técnicos advirtieron que tanto el cálculo incorrecto de la dosis, como la interrupción del tratamiento, podrían haber favorecido la entusiasta multiplicación del lirio. Y añadieron que, según sean las características de la zona afectada y la extensión de la plaga, se pueden necesitar hasta tres aspersiones durante el año.

Así comenzó el exterminio de los rosetones flotantes, pero aún restaba mucho por hacer. Éstos eran sólo los primeros pasos efectivos, y todavía se desconocían, concretamente, las posibles consecuencias sobre el medio ambiente.

Los expertos aconsejaron seguir combinando el método manual, el mecánico y la siembra de peces devoradores, y sugirieron no descartar el orden natural; es decir, los vientos y las corrientes que arrastran consigo los mantos de lirio hacia otros brazos que finalmente desembocan en el mar, valiéndose, por supuesto, de la ayuda de los vecinos para recorrer su trayecto sin tropiezos.

### **Su fácil dispersión**

La dispersión del lirio y su establecimiento exitoso están directamente relacionados con las características ambientales abióticas y bióticas. A pesar de la amplia tolerancia a los factores abióticos del medio, y de ser una especie que puede llegar a invadir cuerpos de agua en regiones templadas y a altitudes considerables (su registro a mayor altitud en el mundo es en la ciudad de México), el lirio acuático no soporta las heladas y su crecimiento es limitado por la salinidad. En todo el mundo, su crecimiento óptimo se da a pH de 7 y adquiere el rango de infestación masiva entre 6.2 y 7.



En la variedad de hábitats de los sistemas fluviales del Amazonas y de los ecosistemas acuáticos de la región neotropical, en general, el lirio compete con otras especies de hidrófitas libres flotadoras, en mosaicos densos típicos de este tipo de comunidades naturales. Es interesante notar que el crecimiento masivo y con características de infestación de cualquiera de las especies mencionadas

(especialmente *Salvinia*) en sus áreas naturales de distribución, sólo se ha registrado en donde artificialmente se cambió el régimen hidrológico, favoreciendo la formación de poblaciones dominadas por una sola especie.

La química del agua no limita el crecimiento del lirio acuático, pues su rango de tolerancia es amplio y el único factor que lo afecta es la carencia de fósforo. El lirio puede establecerse en aguas con pocos nutrientes, debido a las asociaciones microbianas que presenta en la rizosfera, y mientras más eutrófico sea el medio, más éxito tiene su propagación.

Entre las características de adaptación más importantes del lirio acuático están:

- su rápida capacidad de reproducción vegetativa
- la habilidad para regenerarse a partir de pequeñas porciones del talo vegetativo
- la completa o parcial independencia de la reproducción sexual
- la morfología del crecimiento, que resulta en el desarrollo de la mayor área posible de tejido fotosintético, con relación al total de la planta y el cual rápidamente ocupa la superficie del agua
- independencia de las condiciones del sustrato y del nivel del agua.

Las fluctuaciones del nivel del agua inducen al lirio acuático a adoptar una forma emergente, con la elongación del pecíolo. Cuando la desecación es larga, los estolones quedan entrelazados esperando la época de inundación. A esta capacidad para modificar la forma y el tamaño de sus estructuras vegetativas cuando crecen bajo diferentes condiciones ambientales se le denomina plasticidad morfológica. Este atributo se ejemplifica bien en el lirio con la “heterofilia” o con la presencia en un solo individuo de dos o más tipos diferentes de hojas. La plasticidad morfológica y la habilidad para experimentar un crecimiento vegetativo rápido son los atributos clave que le dan a *Eichhornia crassipes* el éxito en la competencia interespecífica con otras plantas acuáticas invasoras.

El crecimiento del lirio es favorecido por aguas ricas en nitrógeno, fósforo y potasio. La habilidad de esta planta para absorber nutrientes y otros elementos ha sido ampliamente investigado, ya que también absorbe calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, aluminio, boro, cobre, molibdeno y zinc (Harley, 1996).

La presencia masiva e invasora del lirio ha llevado a buscar soluciones para su control. El hecho de que no existan herbívoros naturales, ni plagas que lo afecten, ha llevado a que actualmente se realicen estudios para utilizar hongos patógenos que puedan limitarlo. También se estudian diferentes artrópodos (coleópteros y lepidópteros) que puedan eliminarlo y se han probado, además, peces herbívoros como control biológico.

En su búsqueda encontró que el lirio acuático, incluso después de ser secado y procesado, conserva una textura que lo hace ser una especie de esponja, donde se albergan bacterias capaces de degradar hidrocarburos.

“El lirio absorbe parte del contaminante del suelo, lo lleva a donde está el microorganismo y éste lo empieza a degradar... Lo que encontramos es que los microorganismos no siempre van a ser los mismos, cambian dependiendo de cada lote de lirio”, se puede utilizar como material para crear biofiltros, donde se coloquen microorganismos que tengan la capacidad de degradar contaminantes volátiles.



Los bioplásticos, biodegradables y provenientes de fuentes renovables, son una medida de reducción al problema de los desechos plásticos contaminantes que ahogan al planeta y contaminan el medio ambiente. El plástico es la tercera

aplicación del petróleo más usada en el mundo, y al año consumimos 200 millones de toneladas en el planeta. Proviene de fuente no renovable (petróleo), es contaminante y no biodegradable (puede tardar hasta más de 1.000 años en descomponerse. (QUÉ SON LOS BIOPLÁSTICOS..SA, 2017)

Como alternativa, se está impulsando el uso de bioplásticos, que consisten en conseguir polímeros naturales a partir de residuos agrícolas, celulosa o almidón de patata o maíz.

### Ventajas del bioplástico

- Reducen la huella de carbono.
- Suponen un ahorro energético en la producción.
- No consumen materias primas no renovables.
- Reducen los residuos no biodegradables, que contaminan el medio ambiente.
- No contienen aditivos perjudiciales para la salud como falatos o bisfenol A.
- No modifican el sabor y el aroma de los alimentos contenidos. (QUÉ SON LOS BIOPLÁSTICOS.SA, 2017)

El término “bioplástico” es amplio y abarca realidades muy distintas. Básicamente, se refiere a nuevos materiales que utilizan materias primas vegetales producidos como alternativa al plástico convencional, para usos diversos, que pueden abarcar desde la [construcción de una casa](#), de un automóvil, hacer [envases](#) alimentarios o, por ejemplo, fabricar macetas y demás elementos plásticos utilizados en la agricultura.

En teoría, casi cualquier objeto de plástico podría tener su paralelo con este nuevo tipo de materiales orgánicos. ¿Pero, qué ganamos con ello? A nivel ambiental, la gran ventaja es que el bioplástico es biodegradable, lo que significa un tremendo ahorro de residuos.

Existen tres grupos importantes de bioplásticos. El primero son los biobasados o parcialmente biobasados que no son biodegradables. El segundo lo conforman los plásticos biobasados y biodegradables. Finalmente, están los plásticos basados en orígenes fósiles y que a su vez son biodegradables.

Muchos materiales, están siendo trabajados para crear nuevos compuestos. La base renovable de estos materiales es ahora, el enfoque de una gran cantidad de desarrollo técnico y de investigación. Esta nueva tendencia demuestra que los bioplásticos tienen el potencial de redimensionar la industria de los materiales y la producción, para formar una nueva generación de industria aplicada al medio ambiente.

Existe una combinación de factores que está impulsando la utilización de plásticos biodegradables. Entre estos están:

- El alto precio de las resinas derivadas del petróleo.
- La creciente conciencia de los consumidores sobre la necesidad de proteger el medio ambiente.
- La madurez tecnológica ya alcanzada en la generación de productos de alto desempeño con estas resinas.

Los plásticos biodegradables pueden ser fabricados a partir de recursos renovables de origen animal o vegetal, o de recursos fósiles. Las materias primas más comunes son el PLA (ácido poliláctico), y los PHA, (poli-hidroxi-ácidoalcanoatos)

Dentro de los problemas de salud, el lirio constituye el hábitat para el desarrollo de organismos vectores de enfermedades como la filariosis, helmintiasis, dengue, encefalitis, paludismo y fiebre amarilla, entre otras (March-Mifsut et al., 2007). Debido a todos estos problemas se han desarrollado diversas técnicas de

recolección del lirio acuático (Mier et al., 1982), aunque se ha empleado métodos para el aprovechamiento y reutilización del lirio acuático recientemente. En los últimos años se ha puesto especial atención en la conversión de residuos celulósicos para obtener productos de valor agregado, tales como la celulosa, hemicelulosa y lignina (Holocelulosa). La pared celular de las plantas consiste de polisacáridos de celulosa, hemicelulosa (que son polímeros de glucosa unidos por enlaces  $\beta$ -1,4) y lignina.

En la zona lacustre de Xochimilco crece el lirio acuático se utiliza como abono verde en el sistema de cultivo chinampero y se le extrae mecánicamente en forma permanente debido a que puede obstruir completamente los canales secundarios que rodean las parcelas. Los canales secundarios, denominados localmente “apantles”, tienen una gran importancia para los agricultores ya que contribuyen a que el suelo presente una continua humidificación. Por lo que al estar saturados estos canales de lirio acuático, merma ésta actividad importante. Y a pesar de existir soluciones para su eliminación, como es la extracción, es sumamente costoso este proceso y sin reeditar económicamente a la delegación Xochimilco.

- Los bioplásticos son sintetizados por muchas especies de distintos géneros bacterianos, por lo que contaminan menos que los plásticos convencionales.
- Su degradación cumple un papel muy importante en la supervivencia bacteriana y en los mecanismos de resistencia al estrés, en condiciones de baja concentración de nutrientes.
- Son termoplásticos y poseen propiedades similares a las de los plásticos derivados del petróleo.
- Pueden ser totalmente degradados por las bacterias que los producen, y por otras bacterias que los producen, y por otras bacterias, hongos y algas.
- pueden ser producidos a partir de recursos renovables.
- Su producción fermentativa utiliza productos derivados de la agricultura como fuente de carbono.

- Mientras que los plásticos derivados de hidrocarburos utilizan las escasas reservas petroquímicas del planeta, la producción de bioplásticos se basa en la utilización de recursos renovables.

La velocidad de la biodegradación depende de la flora microbiana, la temperatura, la humedad y la presencia de oxígeno. Los microorganismos no segregan enzimas capaces de romper las uniones químicas de las micro moléculas poliméricas que constituyen los plásticos sintéticos commodities más usados comúnmente.

### Características de los bioplásticos

Los bioplásticos cuentan con las mismas características de los plásticos convencionales como:

Flexibilidad

Fácilmente moldeables

Resistentes

Buena capacidad de barrera de humedad, la diferencia que podemos encontrar entre el plástico convencional y los bioplásticos, es que los bioplásticos son biodegradables y composteables, mientras que el plástico convencional no lo es.

Se calcula que **el plástico tarda entre 100 y 1.000 años en descomponerse**, por lo que está considerado un material de descomposición muy lenta y a largo plazo.

La mayor proporción de los residuos plásticos se encuentra en los residuos sólidos urbanos mezclados con materiales de naturaleza muy diferente, constituyendo un 7% en peso y un 20% en volumen de los mismos. Este hecho, junto con la baja densidad de la mayoría de los materiales plásticos, dificulta las operaciones de recogida, separación y clasificación necesarias para proceder a su reciclado. Un inconveniente añadido es la existencia de una gran variedad de tipos de plásticos

con propiedades y composición química muy diferentes, así como la incorporación de cargas tanto orgánicas como inorgánicas para mejorar alguna de sus propiedades. La composición típica de los residuos plásticos suele estar formada por polímeros y los más abundantes son polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de baja densidad (PEBD), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), poliestireno (PS) y polietilentereftalato (PET). Es de destacar que el conjunto de las poliolefinas (PE y PP) más el poliestireno representan aproximadamente un 70% del total.

## **Metodología**

Para la fabricación de las hojas biodegradables se utilizará:

- 30 gramos de maizena
- Una taza de agua
- Una cucharada de vinagre blanco
- Una cucharada de glicerina natural
- Lirios acuáticos
- Tomillo, canela y clavo
- Molde

## **Elaboración**

1. Mezclar de manera uniforme la maicena, el agua, el vinagre y la glicerina.
2. Llevar la mezcla al fuego y remover constantemente para evitar la generación de grumos hasta que se hayan integrado bien todos los ingredientes.
3. Añadir, si se desea, el colorante natural.
4. Triturar los lirios acuáticos con un poco de agua.

5. Mezclar más enérgicamente la cocción y añadir algo más de agua si está demasiado espesa.
6. Juntar y volver a triturar la preparación gelatinosa resultante con el triturado de los residuos del lirio acuático.
7. Verter el contenido en el molde elegido.
8. Dejar secar más de 24 horas hasta que quede completamente rígido. Si lo dejas extendido sobre una superficie plana quedará una lámina que se puede utilizar, por ejemplo, de portada de cuaderno.

Para la fabricación de las macetas biodegradables se utilizará:

- Maizena
- Lirios acuáticos
- Fibra de coco
- Molde

### **Elaboración**

1. Lavar los lirios acuáticos
2. Triturar los lirios en una licuadora hasta tener una pasta firme y colar
3. Posteriormente agregarle fibra de coco hasta donde considere adecuado, raíz del lirio acuático y la maizena
4. Colocar en moldes para comenzar a darle forma de macetas
5. Dejar secar de 70 a 90 horas aproximadamente

### **Elaboración de los nidos biodegradables**

1. Lavar los lirios acuáticos
2. Triturar los lirios en una licuadora hasta tener una pasta firme y colar
3. Posteriormente agregarle fibra de coco hasta donde considere adecuado, raíz del lirio acuático y la maizena

4. Comenzar a darle forma de nidos o tener como base un globo, de acuerdo a cómo quieras tu nido
5. Dejar secar de 70 a 90 horas aproximadamente

### Resultados

Se realizaron 3 pruebas a la elaboración de los bioplásticos que fueron las hojas, nidos para pájaros y las macetas, mediante la fabricación se pudo obtener lo siguiente:

BIOPLÁSTICOS : Hojas, Macetas, Nidos.	Textura	Resistencia	Flexibilidad	Observación	Resultado
Primer prueba	Aguado	No tenía resistencia, se encontraban en un estado débil, al momento de retirarlos del molde se desbarataban porque no había firmeza.	No hubo flexibilidad porque no estaba completo el bioplástico y no estaba duro.	No se habían licuado correctamente los lirios, y los otros materiales lo que llegó a ocasionar que los bioplásticos no tuvieran una buena consistencia.	Ningún bioplástico resultó. Se depositaron en una composta para aprovechar el material.
Segunda prueba	Grumosa	Ya no se encontraba muy débil, pero aún le faltaba estar más duro, se pudo retirar el bioplástico de los moldes pero no completos.		Aún faltaba que quedaran completamente fuertes, así que decidimos en agregarle otros materiales como el almidón y glicerina. Se agregó más	Se guardó una prueba de la hoja, lo demás se depositó en la composta y un poco de material se volvió a reutilizar.

				cantidad de grenetina.	
Tercer prueba	Dura	Antes de ponerlo en los moldes, se le puso un poco de harina para que al momento de retirarlos no se pegara. Hubo mejoría, ya estaba firme, cumplió con lo que estábamos esperando.	Hubo flexibilidad, observamos que no se partía el bioplástico, tdo se encontró firme	Al utilizar el almidón, la glicerina y grenetina favoreció en la dureza de los bioplásticos.	Los bioplásticos fueron aprovechados de diferentes maneras en el hogar.

- **Primer prueba**



- **Segunda prueba**



- Tercer prueba



## Conclusión

De acuerdo a los objetivos se puede decir que si se cumplieron ya que se elaboraron bioplásticos a base de lirios acuáticos para brindar una buena utilidad a la planta y así mismo reducir el daño que llega a causar en los ecosistemas acuáticos al expandirse como plaga.

En cuanto a la hipótesis si es válida porque al elaborar productos sustentables orgánicos que en este caso son los bioplásticos, se va disminuyendo los daños ambientales que produce ésta planta.

## **Bibliografía:**

Gómez, T. (2015). Lirio acuático, más que una plaga. 8 de Octubre de 2017. Tecnológico de Monterrey Recuperado de <http://tecreview.itesm.mx/lirio-acuatico-mas-que-una-plaga/>

González, B. (2017). Lirio Acuático, de plaga a producto sustentable. 10 de Octubre de 2017. El Universal Recuperado de <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/ciencia/2017/05/1/lirio-acuatico-de-plaga-producto-sustentable>

(SN). QUÉ SON LOS BIOPLÁSTICOS. 8 de Octubre de 2017. Sostenibilidad para todos Recuperado de <http://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/que-son-los-bioplasticos/>

Miranda, M. (1999). El lirio acuático, ¿Una planta nativa de México? 10 de Octubre de 2017. Revista de cultura científica Recuperado de <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/106-revistas/revista-ciencias-53/928-el-lirio-acuatico-iuna-planta-nativa-de-mexico-.html>

(SN). (2017). El lirio acuático: amenaza y promesa. 10 de octubre de 2017. México desconocido Recuperado de <https://www.mexicodesconocido.com.mx/el-lirio-acuatico-amenaza-y-promesa.html>.