



**Centro Educativo Cruz Azul A. C.  
Campus Lagunas, Oaxaca.**



**“Alternativa para mejorar al medio ambiente: bioplásticos a partir de residuos orgánicos.”**

**CLAVE DE PROYECTO: CIN2016A10056**

Nombre del las autoras:

**Arias Campos Itzel Alejandra**

**Cruz Melchor Cielo Binniza**

**Área de participación:**

**Ciencias biológicas y de la salud.**

**Disciplina:**

**Medio ambiente**

**Modalidad:**

**Documental-Experimental**

**Nombre del asesor**

**Martha Elena Hernández Moreno**

Lagunas, Oaxaca., Febrero de 2016.

# ÍNDICE

## Contenido

Resumen.....	3
Abstracts.....	3
Introducción .....	4
Planteamiento del problema.....	4
Objetivos .....	4
General:.....	4
Específico:.....	4
Justificación: .....	4
Hipótesis .....	5
Marco teórico .....	5
Metodología .....	9
diseño experimental. ....	9
Resultados .....	15
Discusión y conclusión .....	19
Bibliografía .....	20
Anexos.....	21

## Resumen

La contaminación nos está consumiendo poco a poco, y uno de los principales factores que lo provocan es el abuso de plásticos y su fabricación, por lo cual nosotras proponemos la idea de un plástico que sea completamente orgánico cumpliendo con los requisitos que se necesitan para remplazar el plástico que utilizamos, para ello debemos crear uno que cumpla con las características que tiene un plástico: resistente, flexible, degradable a corto plazo, impermeable (a corto plazo). Todo esto nos llevó a ponerlo en práctica obteniendo varias muestras, en la búsqueda de un material ideal, realizamos pruebas con diferentes productos, como papa y cascara de plátano. De cada uno obtuvimos sustitutos para los plásticos que actualmente usamos, sin embargo no alcanzan la calidad deseada. Es necesario continuar con los experimentos hasta encontrar mejores soluciones.

## Abstracts

Pollution is slowly consuming us, and one of the main factors that cause is the abuse of plastics and manufacture, so we propose the idea of a plastic that is completely organic fulfilling the requirements needed to replace the plastic we use, so we must create one that meets the characteristics that has a plastic: resistant, flexible, degradable in the short term, waterproof (short-term). All this led us to implement several samples obtained in the search of an ideal material, we conducted tests with different products, such as potato and banana peel.

We each got substitutes for plastic we use today, however not reach the desired quality. It is necessary to continue with experiments to find better solutions.

## Introducción

- En la actualidad los seres humanos estamos viviendo en una época donde a pocas personas interesa el medio ambiente, por lo que en el presente trabajo, se propone una alternativa para mejorar al medio ambiente, la cual consiste en construir bioplásticos a partir de residuos orgánicos que permita la sustitución de los plásticos convencionales, como ya se sabe son productos de difícil degradación, afectando seriamente al medio ambiente.

## Planteamiento del problema

- ¿Cómo producir bioplásticos a partir de residuos orgánicos que tengan las cualidades que se necesitan para ser utilizados en la vida cotidiana?

## Objetivos

### General:

- Obtener muestras de bioplásticos de residuos orgánicos que puedan ser elaborados y posteriormente ser utilizados en la vida cotidiana, así reducir el uso de plásticos que provengan del petróleo.

### Específico:

- Realizar muestras de bioplástico utilizando diferentes residuos orgánicos como: cáscara de plátano, papa, nopal
- Obtener una muestra, que presente las características de un bioplástico que pueda fabricarse de manera industrial.
- Dar uso a los residuos orgánicos caseros de una manera eficiente.

### Justificación:

- En la actualidad se utilizan gran cantidad de plásticos, desde botes para el agua, hasta bolsas de plástico, contaminando desde su producción, ocasionando gran cantidad de basura que tardan más de 100 años en degradarse, además de provocar la muerte en animales que los ingieren al pensar que es parte de su alimento.

- Por lo general las bolsas que se utilizan en los supermercados son utilizados una sola vez y posteriormente son desechadas, generando aún más contaminación, a parte está el inconveniente de tirar productos plásticos e inorgánicos en las calles o carreteras, lugares en donde no se pueden desintegrar y causan daños tanto visuales como en los ecosistemas que lo rodean.
- La alternativa que proponemos permite contribuir al cuidado del medio ambiente, el bioplástico no sólo tiene las características que tiene un plástico proveniente de hidrocarburos, sino que tiene la capacidad de degradarse en un tiempo mucho menor estando en condiciones naturales como en la tierra o el agua, ayudando notoriamente a reducir contaminación ambiental.

### Hipótesis

- Cuando se utilizan productos a partir de residuos orgánicos que contienen almidón, se podrá producir un bioplástico que al agregar residuos de moléculas orgánicas presentará las cualidades que requieren los plásticos convencionales.

### Marco teórico

Los plásticos son aquellos materiales que, compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura. Los plásticos que utilizamos se obtienen de la extracción de los recursos que se encuentran en el planeta, particularmente de aquellos que no son renovables. (Vázquez, 2014)

Por la gran cantidad de plásticos que se utiliza día con día, y al ser tan prácticos en la vida moderna desde mediados del siglo pasado se han convertido en un serio problema para el ambiente en donde se ha observado su excesiva acumulación tanto en ecosistemas terrestres como acuáticos, observándose que además de ser un problema estético, representa un problema grave para los

animales marinos que sufren daños ya sea por la ingestión o atragantamiento de estos productos. (Segura, 2007)

Por todo esto se ha creado una nueva alternativa, los bioplásticos, creados a partir de diferentes hidratos de carbono como azúcar almidón, proteína, celulosa, lignina, biograsas o aceites. En donde se considera que la creación de estos productos podría contribuir de manera importante a mejorar la problemática ambiental. (Biokunststoffe, 2013)

### **Composición de los bioplásticos.**

Los polisacáridos están formados por la unión de centenares de monosacáridos, unidos por enlaces "O-glucosídicos". Existen algunos formados por unidades de pentosa, llamados pentosas, pero los que tienen importancia biológica son los polímeros de unidades de hexosas, llamados también hexosanas, y muy especialmente los polisacáridos formados de glucosa. (Calleja,2010)

### **Propiedades y clasificación.**

Los polisacáridos son sustancias de gran tamaño y peso molecular. Son totalmente insolubles en agua, en la que pueden formar dispersiones coloidales. No tienen sabor dulce. Pueden ser cristalizados, mantienen el aspecto de sólidos de color blanco y carecen de poder reductor. Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Homopolisacáridos: formados por el mismo tipo de monosacáridos. Destacan por su interés biológico el almidón, el glucógeno, la celulosa y la quitina.

Heteropolisacáridos: formados por diferentes monómeros. Entre ellos se encuentran la pectina, la hemicelulosa, el agar-agar y diversas gomas y mucopolisacáridos.

El almidón es el polisacárido de reserva propio de los vegetales, pues sirve como almacén de la glucosa (fabricada por fotosíntesis) en el interior de los plastos, donde se acumula en forma de granos de aspecto característico según la especie. Se halla, sobre todo, en raíces, tubérculos y semillas.

Está formado a su vez por dos componentes, amilosa y amilopectina, en proporciones variables, según la especie vegetal de la que se trate.

La molécula de almidón está formada por monómeros de glucosa unidos mediante ligaciones  $\alpha$ -(1  $\rightarrow$  4) asociados en cadenas lineales que conforman la amilosa y en cadenas con ramificaciones resultantes de la presencia de otro tipo de ligaciones, denominadas  $\alpha$ -(1  $\rightarrow$  6). Estas cadenas ramificadas constituyen la amilopectina.

El almidón al hidratarse a una temperatura un poco alta se forma una textura de goma. La hidrólisis parcial que experimentan las cadenas de amilosa y amilopectina cuando son hidratadas permite la entrada de otros compuestos, denominados aditivos, que, al establecer nuevas ligaciones químicas, modifican la estructura del almidón, según las ligaciones químicas que formen con las otras moléculas la estructura será más flexible o más rígida respectivamente. (Muñoz, 2014)

Las características de un bioplástico a partir de un almidón dependen del plastificante que se utilice, por ejemplo el glicerol (glicerina) tiene la función de humectar y formar películas flexibles, mientras que los ácidos grasos forman plásticos más rígidos. También las cantidades del plastificante pueden variar el resultado del bioplástico.

La amilosa es el componente minoritario (menos del 30%). Es un polímero de alfa glucosa, con enlaces 1-4. Puesto que cada dos unidades forman una maltosa, también se puede decir que está compuesto por unidades de maltosa. La molécula tiene una estructura lineal (sin ramificaciones) y de aspecto helicoidal.

La amilopectina está compuesta también por unidades de alfa-glucosa con enlaces 1-4 que forman el núcleo central de la molécula helicoidal, pero, además, hay enlaces alfa 1-6 que forman isomaltosas y que constituyen puntos de ramificación cada 12 – 30 glucosas. Dentro de cada ramificación los enlaces siguen siendo alfa 1-4, salvo en las nuevas ramificaciones. En conjunto, la

molécula tiene unas cinco o seis veces más unidades de glucosa que la de amilosa, lo que supone algo más de mil unidades.

Se denominan bioplásticos a aquellos plásticos que son biodegradables, y que esencialmente derivan de recursos renovables, como el almidón y la celulosa de las plantas, por ejemplo. Se dice que un material es biodegradable cuando puede ser degradado por microorganismos para originar moléculas sencillas asimilables por el ambiente. Como los microorganismos no tienen las enzimas necesarias para romper las uniones químicas de las moléculas que forman parte de los plásticos sintéticos comunes, como el polietileno, polipropileno, policloruro de vinilo, polietilentereftalato, etc., estos plásticos no resultan biodegradables. (ArgenBio, 2007)

La organización *European bioplastics* define a los bioplásticos como plásticos que son biobasados, biodegradables, o que reúnen ambas características. Esta definición ha sido retomada en el anteproyecto de norma mexicana PROY-NMX-E-206-CNCP-2013 industria del plástico- materiales bioplásticos – terminología, que establece lo siguiente:

Bioplástico: plástico que en su totalidad proviene de:

- a) Materias primas de origen renovable y es biodegradable.
- b) Materias primas de origen renovable y no es biodegradable, o
- c) Materias primas de origen petroquímico y es biodegradable.

Se cree que los bioplásticos es algo nuevo, pero no es así, fueron usados por Henry Ford en la fabricación de un automóvil modelo T y se ha empleado en aplicaciones médicas. Lo novedoso es el interés que han despertado como una opción de mitigación del impacto ambiental provocado por los plásticos convencionales.

Actualmente el 65% de los bioplásticos se utilizan en envases y productos de vida corta, aunque ha aumentado su empleo en medicina, etc.

Aunque se estimó que en la participación de los bioplásticos en el mercado fue menor al 1% en el 2010, este sector presenta un crecimiento vigoroso, con tasas anuales del 30%. Se espera que la producción y consumo siga creciendo, especialmente en el área de los materiales biobasados- no biodegradables usados

en aplicaciones de uso general. Este fenómeno permitiría, a través de economía de escala bajar costos y ser más competitivos en el mercado. (Vázquez, s/a)

### Metodología

La metodología es documental-experimental, porque se realiza mediante consultas a páginas de Internet como PDF y libros electrónicos ya que no se disponía de suficiente y variado material bibliográfico en las instituciones de la región para obtener información con respecto al tema y tener una idea de cómo empezar a desarrollar nuestras primeras muestras de bioplástico.

Cuantitativa-cualitativa, ya que se van a obtener cantidades de los materiales que se utilizan crear los Bioplásticos y también el tiempo que tardan en degradarse las muestras en diferentes condiciones. Es cualitativa, por que obtendremos las características de las diferentes muestras como su resistencia, elasticidad, textura y biodegradabilidad

Se empezaron a crear las primeras muestras en base a las medidas e indicaciones ya establecidas, para así nosotras a modificar las variables y observar los cambios que se obtuvieron y elegir la mejor opción.

Con base a los resultados preliminares, se modificarán las variables que permitan la elaboración de nuevas muestras de bioplásticos, utilizando residuos de materiales orgánicos como el plátano, la papa, nopal y harina de maíz.

### Diseño experimental.

Variables:

- **Tipo de carbohidrato:**

- o Fécula de maíz

- o Puré de papa

- o Puré de plátano

- o Harina de arroz
- o Cáscara de plátano tostado
- o Mucílago de nopal

- **Tipo de sustancia:**

- o Agua destilada
- o Vinagre
- o Glicerina

- **Cantidad de carbohidrato y sustancia:**

o Dependerán de los resultados obtenidos en un principio, observar la consistencia y de ahí delimitar si le falta o sobra.

**Para la elaboración de la prueba número 1, 2, 3**

1. Se midieron las cantidades de cada variable (harina de maíz, vinagre, glicerina y agua destilada).
2. Se calentó la plancha térmica.
3. Se mezclaron las sustancias y se integraron hasta que no presentarán grumos.
4. El recipiente con los elementos se pone sobre la plancha y se va moviendo la mezcla hasta observar que cambia a un estado viscoso.
5. Retirar el recipiente de la plancha posteriormente dejar que la mezcla este a una temperatura manejable.
6. Verter la mezcla en una superficie lisa (de cristal)
7. Dejar secar de dos a tres días para observar y comparar las muestras.

**Tabla 1. Tabla de materiales y cantidades Prueba 1, 2 y 3.**

Prueba	Cant. Maicena	Cant. Vinagre	Cant. Glicerina	Cant. Agua destilada
1	5.8gr.	7.2 ml	9.9 ml	10 ml
2	11.9 gr.	7.2 ml	9.9 ml	SD
3	13.1 gr.	10 ml	5.3 ml	10 ml

#### Prueba 4

1. Se puso a secar la cáscara de plátano.
2. Ya que estaba seca se trituro de tal manera que quedara hecha polvo.
3. Se mezclaron los ingredientes.
4. Se calentaron los ingredientes ya mezclados.
5. Cuando la mezcla empezó a hervir se retiró del calor y se extendió en una base lisa.

**Tabla 2. Tabla de materiales y cantidades prueba 4.**

Cantidad de cáscara de plátano en polvo	Cantidad de glicerina	Cantidad de vinagre.	Cant. Agua destilada
6 gr.	10 ml.	7.2 ml.	10 ml.

#### Prueba 5

1. Se puso a hervir la papa y en otro recipiente el plátano.
2. Después de hervir la papa y el plátano; solo a la papa se le quito la cascara y se licuo para que quedara de una manera moldeable (por separado).
3. Se mezclaron todos los ingredientes.

4. Se calentaron los ingredientes.
5. Cuando la mezcla empezó a hervir se retiró del calor y se extendió en una base lisa.

**Tabla 3. Materiales y cantidades prueba 5.**

Cantidad de papa	de	Canidad de plátano	de	Cantidad de glicerina	de	Cantidad de vinagre	de	Cantidad de agua destilada
20 gr.		10 gr.		10 ml.		10 ml.		10 ml.

**Prueba 6.**

1. De manera previa se puso a hervir el plátano y se formo una pasta en forma de puré.
2. Se mezclaron los ingredientes
3. Se pusieron a calentar hasta hervir, para después retíralo y dejarlo enfriar por unos pocos minutos.
4. La mezcla se expandió en una superficie lisa.

**Tabla 4. Materiales y cantidades prueba 6.**

Cantidad de puré de plátano	Cantidad de vinagre	de	Cantidad de glicerina	de	Cantidad de Agua destilada
5.85 gr.	7.5 ml.		6 ml.		10 ml.

**Prueba 7.**

1. Se molió el arroz en una licuadora hasta lograr que quedara como harina.
2. Se mezcló con los ingredientes.
3. Se puso a calentar hasta hervir, posteriormente se retiró del calor y se dejó enfriar por unos minutos.

4. La mezcla se expandió en una superficie lisa.

**Tabla 5. Materiales y cantidades prueba 7.**

Cant. De harina de arroz	Cant. vinagre	Cant. glicerina	Cant. Agua destilada
6gr.	7.2ml.	10ml.	10ml.

**Prueba 8.**

1. Se limpió el nopal de tal manera que quedara sin espinas.
2. Se cortó en trozos pequeños, se puso en la licuadora.
3. Se coló el nopal ya licuado; con un colador, se rescató el mucílago.
4. Se mezclaron los ingredientes.
5. Se puso a calentar hasta hervir, se retiró del calor y se dejó enfriar por unos minutos.
6. La mezcla se expandió en una superficie lisa.

**Tabla 6. Materiales y cantidades Prueba 8.**

Cantidad de mucílago de nopal	Cantidad de Vinagre	Cantidad de glicerina	Cantidad de Agua destilada
10ml.	10ml.	10ml.	10ml.

### Prueba 9

1. El mucílago de nopal y la harina de arroz se utilizaron para esta práctica.
2. Se mezclaron los ingredientes.
3. Se puso a calentar hasta hervir, se retiró del calor y se dejó enfriar por unos minutos.
4. La mezcla se expandió en una superficie lisa.

**Tabla 7. Materiales y cantidades Prueba 9**

Cantidad de mucílago de nopal	Cantidad de harina de arroz	Cantidad de Agua destilada	Cantidad de Glicerina
10ml.	5ml.	5ml.	5ml.

### Prueba 10, 11 y 12

1. Los ingredientes secos (la harina de arroz y la grenetina) se mezclan.
2. Se van incorporando los ingredientes líquidos y se mezclan hasta obtener una masa pegajosa.
3. Se procede a calentar la mezcla, hasta observar que se vuelve líquida y después viscosa.
4. En una caja pe Petri se vacía la mezcla semilíquida y se esparce bien.
5. Aproximadamente en unos 20 minutos ya se puede retirar el bioplástico sin dificultad.

**Tabla 8. Materiales y cantidades Prueba 10, 11 y 12**

Prueba	Cant. Glicerina	Cant. Vinagre	Cant. Agua destilada	Cant. Harina de arroz	Cant. Grenetina
10	10ml.	10ml.	10ml.	10gr.	10gr.
11	15ml.	10ml.	10ml.	10gr.	15gr.
12	10ml.	15ml.	10ml.	10gr.	10gr.

## Resultados

### Prueba 1

No se notó gran cambio en cada una de las muestras a pesar de estar en diferentes condiciones de ambiente y humedad

- ✓ Textura: suave muy parecida a la de una gomita
- ✓ Elasticidad: no muy elástico y se rompe con facilidad.
- ✓ Resistencia: al dejarla en el en agua tarda aproximadamente un día en empezar a notar cambios y se empieza a debilitar más.

### Prueba 2

A esta prueba no se le agregó agua destilada, provocando que al momento de secarse que dará muy seco y se desmorona muy fácilmente.

- ✓ Textura: es suave, pero grueso a demás al tocarla quedan residuos de maicena en los dedos.
- ✓ Elasticidad: no tiene elasticidad.
- ✓ Resistencia: al dejarla en agua se empezó a desintegrar al tercer día, mientras que el primero y segundo día no sucedió ningún cambio.

Cuando se le aplica cierta presión la muestra se desmorona hace doce polvo.

### Prueba 3

Se modificaron las cantidades de maicena a comparación de la primera y para que no saliera tan dura se aumentó el vinagre y la glicerina, al secarse obteniendo como resultado:

- ✓ Textura: suave y moldeable
- ✓ Elasticidad: no tiene elasticidad, pero es moldeable.
- ✓ Resistencia: al dejarla en agua la muestra empezó a desintegrarse al segundo día, a comparación de la muestra anterior, esta notoriamente tiene más degradabilidad en agua.

#### **Prueba 4**

La muestra es muy líquida color café. La cascara de plátano no se logra desintegrar muy bien y queda como café molido.

- ✓ Textura: semi-liquida con grumos.
- ✓ Elasticidad: no tiene elasticidad.
- ✓ Resistencia: nada resistente.

#### **Prueba 5**

La muestra se dividió, una parte se expandió en una charola de metal y otra en una caja de Petri. Las muestras presentan unos grupos por la papa que no se molió completamente, la muestra que se colocó en una charola quedo más oscura que la que se puso en la caja de Petri.

- ✓ Textura: grumosa.
- ✓ Elasticidad: poca elasticidad.
- ✓ Resistencia: muy poca resistencia.
- ✓

#### **Prueba 6**

Al igual que la papa hay grumos que son los más duros, en algunas partes sobresalen algunas fibras de la cáscara de plátano no molida.

- ✓ Textura: grumosa.
- ✓ Elasticidad: muy poca elasticidad.

- ✓ Resistencia: casi nada de resistencia.

NOTA: tiene características muy similares a la prueba 5.

### **Prueba 7**

La muestra quedo grumosa, pegajosa, después de manipularse durante un tiempo se desintegra.

- ✓ Textura: pegajosa y grumosa.
- ✓ Elasticidad: si tiene elasticidad.
- ✓ Resistencia: poco resistente.

### **Prueba 8**

La muestra quedo color verde oscuro muy liquida, esto quiere decir que le hizo falta más almidón ya que es el que hace que se junte y se mantenga sólido.

- ✓ Textura: liquida.
- ✓ Elasticidad: no tiene elasticidad.
- ✓ Resistencia: no tiene resistencia.

### **Prueba 9**

La muestra quedo color verde, está muy viscosa, grumosa, pegajosa y moldeable.

- ✓ Textura: grumosa y pegajosa.
- ✓ Elasticidad: si tiene elasticidad.
- ✓ Resistencia: muy poca resistencia.

### **Prueba 10**

La muestra queda de un color amarillo claro y transparente, con unos peque grupos blancos dispersos con la muestra.

- ✓ Textura: grumosa por un lado y Lisa del otro lado
- ✓ Elasticidad: tiene elasticidad
- ✓ Resistencia: tiene resistencia

### **Prueba 11**

Es del mismo color que la prueba 10 y se ve más seca, con poros.

- ✓ Textura: grumosa y más áspera que la prueba anterior.

- ✓ Elasticidad: tiene elasticidad
- ✓ Resistencia: no es muy resistente

### Prueba 12

Mismo color que las 2 pruebas anteriores (amarillo). Están poco más rígido.

- ✓ Textura: grumosa y rígida
- ✓ Elasticidad: tiene elasticidad, pero un poco menos que la prueba 10.
- ✓ Resistencia: tiene resistencia

**Tabla: Pruebas de elasticidad, resistencia, textura y biodegradabilidad de las pruebas 1, 2 y 3.**

Prueba	Elasticidad	Resistencia	Textura	Biodegradabilidad en agua
1	No	Poco resistente	Suave y esponjosa	Resistente al agua por
2	No	Nada resistente	Suave y polvosa	No muy resistente, se desintegró al 3 <sup>er</sup> día
3	no	Nada resistente	Suave y moldeable	Se desintegró al 2 <sup>o</sup> día

La muestra 1 fue la que más se asimiló a un bioplástico que se puede utilizar en la vida cotidiana, aunque no cumplía con todas las características necesarias. Las otras dos muestras no tenían ni una característica necesaria para ser utilizada.

La segunda muestra no tenía nada de elasticidad y se desmoronaba fácilmente y la tercera muestra es un poco más sólida que la segunda pero no tiene elasticidad.

La primera muestra fue la que más se asimila a un bioplástico que pueda ser utilizado en la vida cotidiana, aunque no se cumplía con algunas características

como son elasticidad y resistencia, en lo que si se obtuvo un buen punto fue en la biodegradabilidad ya que tardó alrededor de un mes en desintegrarse por completo en agua.

### Discusión

Con base a las pruebas que se elaboraron, podemos concluir que si se es posible realizar un bioplástico que se pueda remplazar el plástico a base de hidrocarburos. En cuanto al trabajo realizado, consideramos que se están estableciendo procedimientos más efectivos que permitan determinar la cantidad de cada una de las sustancias obtenidas de los residuos orgánicos. Se ha logrado obtener pruebas de bioplásticos que cumplen con las características de resistencia, flexibilidad, dureza, sin embargo, características como la impermeabilidad aún estamos en la revisión del procedimiento. La producción del bioplástico a manera industrial, puede producir una consecuencia benéfica en el ambiente, generando una considerable reducción de gases contaminantes y plásticos que dañen visual y ecológicamente los ecosistemas.

Ante los beneficios que se consideran en la elaboración de los bioplásticos es importante especificar que si bien es un procedimiento que podríamos especificar como simple, su proceso de elaboración en cuanto a costos (económicos y tiempo) aún es caro, pero se ha considerar que la producción de este tipo de productos a largo plazo generarán beneficios al medio ambiente.

### Conclusión.

Al agregar una proteína, en este ocupamos grenetina, al almidón, pudimos crear un bioplástico que coincide con las características de un plástico que utilizamos nuestra vida diaria, ya que tiene elasticidad y resistencia, pero aún se siguen haciendo muestras de tal manera que de un resultado totalmente satisfactorio, así mismo empezando a crear artículos que se utilicen en la vida diaria y con mucha frecuencia.

Por lo tanto se puede especificar que se una cumplido con los objetivos propuestos, aunque aún se está revisando el procedimiento para elaborar productos biodegradables de fácil elaboración y bajo costo.

## Bibliografía

- Calleja. 2010. *Polisacáridos*. Recuperado el 12 de enero de 2016, de:  
<http://biologia.laguia2000.com/bioquimica/polisacridos>
- Malajovich, M. 2014. *Bioplásticos*. Ciencia. Recuperado 05 de enero de 2016 de: <http://cienciahoy.org.ar/2014/06/bioplasticos/>
- Vázquez, A., et al. (2014). *El origen de los plásticos y su impacto en el ambiente*. Universidad Autónoma Metropolitana. Anipac. Recuperado el 10 de diciembre de 2015, de:  
<http://www.anipac.com/origendelosplasticos.pdf>
- Segura, D. 2007. *Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables*. Biotecnología V14. Recuperado el 15 de diciembre de 2015, de:  
[http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro\\_25\\_aniv/capitulo\\_31.pdf](http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_31.pdf)
- Biokunststoffe, 2013. *Bioplásticos: ¿una alternativa con futuro?* International Trade Fair. Alemania. Recuperado el 20 de diciembre de 2015, de:  
[http://www.acoplasticos.org/boletines/2013/Noticias\\_Ambientales\\_2013\\_Octubre/FA\\_06\\_Biokunststoffe\\_Lang\\_es\\_octubre.pdf](http://www.acoplasticos.org/boletines/2013/Noticias_Ambientales_2013_Octubre/FA_06_Biokunststoffe_Lang_es_octubre.pdf)

## Anexo: bitácora

### Bitácora:

- ❖ **Martes 20 de octubre de 2015**  
14:20 hr. Se realizó la primera prueba, terminando a las 14:50 hr. Y dejándola secar, las muestras se encontraban aguadas y pegajosas, con la consistencia de una gelatina.
  
- ❖ **Miércoles 21 de octubre de 2015**  
14:31 hr. Se revisaron las muestras, no se observó gran cambio en estas, solo se endurecieron un poco, su consistencia seguía pegajosa y muy fácil de romper, con textura de goma.  
  
16:30hr. Una de las muestras se cortó en dos mitades, una de ellas se puso al sol y otra en la sombra, mientras que la otra muestra que no se cortó se dejó en el laboratorio.  
  
20:35 hr. Se retiró la muestra que se encontraba al sol y no se mostró gran cambio.
  
- ❖ **Viernes 23 de octubre de 2015**  
13:04 hr. Se observó la muestra que se dejó en el laboratorio de la escuela (un lugar fresco). La muestra se presenta un poco más viscosa y aguada que la que se dejó al sol, aunque no es gran diferencia  
  
16:15 hr. Unas pequeñas partes de la primera muestra se dejaron remojando en agua.
  
- ❖ **Martes 27 de octubre de 2015**  
Se realizó la segunda prueba, modificando las variables de la maizena y pesando cada ingrediente.
  
- ❖ **Martes 28 de octubre de 2015**  
8:40hr. Se revisó la muestra en agua, no se desintegra, sigue como en un inicio, con una textura boscosa.

❖ Miércoles 28 de octubre 2015

16:55 hrla muestra que se encuentra en agua sigue sin desintegrarse, aunque su color es más opaco, textura boscosa, menos resistente y se rompe con facilidad. El agua no sufre cambio

❖ Viernes 30 de octubre de 2015

La muestra de empieza a desintegrar y los trozos flotan por el frasco, el agua se torna más opaca al igual que las muestras. La muestra está muy delgada y se desase con muy poca presión.

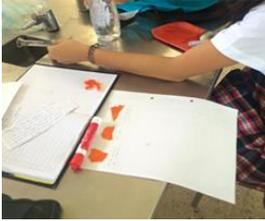
❖ Viernes 06 de octubre de 2015

Las muestras que se dejaron en agua se desintegran cada día más, pero toda vía quedan unos trozos flotando por el frasco. El agua se torna un poco naranja por el colorante y hay como un polvo translúcido en el fondo.

## ANEXO. IMÁGENES

		
<p>Imagen 1: Materiales que se utilizaron para elaborar las pruebas.</p>	<p>Imagen 2: En esta imagen se están tomando las medidas de los materiales.</p>	<p>Imagen 3: Toma de medidas de los materiales.</p>

		
<p>Imagen 4: En esta imagen se muestra la mezcla.</p>	<p>Imagen 5: Se hierve la mezcla.</p>	<p>Imagen 6: La mezcla se expande en una superficie lisa.</p>

		
<p>Imagen 7: Obtención de la muestra.</p>	<p>Imagen 8: Los materiales se lavaron.</p>	<p>Imagen 9: Anotaciones de las muestras.</p>

		
<p>Imagen 10: Cascara de plátano; seca, tostada y molida.</p>	<p>Imagen 11: Puré de plátano.</p>	<p>Imagen 12: Obtención de la muestra de puré de plátano</p>

		
<p>Imagen 13: Medición del arroz, posteriormente se hace harina.</p>	<p>Imagen 14: Nopal licuado.</p>	<p>Imagen 15: Se licuo el extracto de nopal para la obtención del mucilago.</p>

		
<p>Imagen 16: El mucilago de nopal a baño maría.</p>	<p>Imagen 17: Se muele el arroz/ se mide la temperatura.</p>	<p>Imagen 18: Medición de temperatura.</p>