

Degradación de Polímeros con Tenebrio Molitor

Autores: Fátima Molina Cerón, Karla Paola Flores Vázquez, Monserrat Hermosillo Ortíz

Profesor(Es) asesor(Es): María Del Rocio Aguilar Ángeles. Oscar Iván Olivares Vera

Escuela de procedencia: Instituto Mexicano Madero Plantel Zavaleta. Puebla.Pue

Área Ciencias Ambientales, Nivel Secundaria

ANTECEDENTES

Nuestra sociedad usa una variedad de polímeros cuyo impacto en el medio ambiente es sorprendente, es cierto que este tipo de productos ha venido a revolucionar de forma positiva muchos ámbitos del ser humano, sin embargo también se ha convertido en una problemática mundial en donde el cúmulo de polímeros convertidos en basura está mermando los procesos naturales. La producción de plástico inició en 1869 con la creación del celuloide y en el siglo xx inicio su expansión a nivel industrial; actualmente alcanza 100 millones de toneladas anuales. Esta gran cantidad de polímeros contaminan el medio ambiente y el hombre continuo concentrándose en crear nuevos compuestos para mayor confort cotidiano mismos que se convierten en basura. La naturaleza hace su intento por degradarlos, inclusive puede llegar a tardar siglos e incluso milenios en desintegrarlos, tal es el caso del unicel que dependiendo del entorno, como el clima, la temperatura y la humedad, tarda de 100 a 1000 años en degradarse. La bolsa de basura tarda hasta 150 años; el poli estireno tarda entre 700-1000 años; los pañales 500 años aproximadamente.

Esto nos lleva a pensar en la forma de contrarrestar este daño ambiental; analizando nuestro entorno encontramos que existen cuatro polímeros que reinciden en convertirse en basura que son el unicel usado para proteger aparatos electrónicos previos a su uso, el poliestireno inflado también usado para proteger material frágil en su transporte, los pañales y las bolsas de plástico. La bolsa de basura tarda hasta 150 años; el poli estireno tarda entre 700-1000 años; los pañales 500 años aproximadamente.

Ante esta situación nos parece importante buscar alternativas a esta problemática que tengan a bien convertir lo que llamamos basura de polímeros en algo útil para algún ciclo de vida. Buscando alimentar a nuestras mascotas exóticas a un bajo costo nos dimos a la tarea de encontrar la forma de reproducir las larvas que consumen y que compramos en las veterinarias, esto nos llevó a conocer más sobre los beneficios de las larvas de tenebrio molitor que consumen nuestras mascotas, viendo que en su etapa larvaria son capaces de degradar a los polímeros.

OBJETIVO: determinar el porcentaje de degradación de diferentes polímeros al usarlo como alimento de larvas "Tenebrio Molitor".

PREGUNTA: ¿Consumirán de la misma manera los diferentes tipos de polímeros?

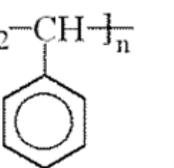
HIPOTESIS: El poliestireno será consumido en mayor porcentaje

[Escriba aquí]

MARCO TEÓRICO

Documentando el grado de degradación de estos polímeros y su impacto al medio ambiente encontramos que:

- El unigel al no ser biodegradable contamina, se acumula y al quemarse desprende dioxinas que son muy dañinas para la atmosfera y la salud, además contiene estireno considerada como una sustancia cancerígena.
- El poliestireno: A pesar de ser reciclable no se degrada rápidamente, está compuesto por estireno y dioxinas, además de que daña en sistema digestivo o a largo plazo desarrollar algún tipo de cáncer. Además se consumen 288 bolsas de plástico por persona al año, y se recicla el 1%, al estar fabricado de polietileno, tarda más tiempo en degradarse. Tiene cierta cantidad de petróleo y su fabricación requiere mucha energía que aumenta los efectos del calentamiento global, además y es una de las principales causas de muerte e animales.
- En cuanto a los pañales, aunque existen pañales biodegradables, se tiran 125 millones de pañales al día, lo que provoca acumulación masiva. La cubierta está hecho de una capa de polietileno. El centro absorbente del pañal contiene pulpa de madera y polímeros súper absorbentes, por lo general poli acrilato de sodio. Estos contienen acido acrílico también conocido como ácido 2-propenoico $CH_2=CHCOOH$. Este ácido acrílico es un ácido carboxílico, incoloro, inflamable, volátil y medianamente tóxico. Finalmente los pañales también desprenden toxinas.
- Las bolsas de plástico, en especial las de basura están hechas de un termoplástico conocido como polietileno, además de que éste tiene una sustancia cuyo objetivo es darle a las bolsas un pigmento color negro, el cual está hecho a base de petróleo, lo que daña a los seres vivos y provoca que la bolsa tarde más en degradarse (150 años).

Polímero	Componentes	Formula química	Uso	Impacto en el ambiente
UNICEL	El unigel es un derivado del petróleo y está compuesto por el poliestireno que tiene un agente expansor	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$ 	Esta lo convierte en un excelente acondicionador de productos frágiles o delicados como electrodomésticos.	Flota en el agua y causa la muerte animales, desprende dioxinas al calentarse estas son nocivas para la salud y medio ambiente, contiene estireno una sustancia cancerígena.
PAÑALES	Adhesivos termo fusibles , Tela No-Tejida Hidrofóbica, acido acrílico , polímeros súper absorbentes	Polietileno, ácido acrílico, dioxinas, poliacrilato de sodio, Tributilo de estaño, compuestos orgánicos volátiles.	Usado por bebes y adultos, para contener heces.	Acumulación masiva, 125 millones de pañales se tiran a diario, no se degrada con facilidad.

[Escriba aquí]

<p>BOLSA DE BASURA</p>	<p>La mayoría de las bolsas de plástico en base de petróleo fundido y se convierten en un polímero termoplástico conocido como "polietileno. El polietileno se hace fácil a cualquier forma y se mantiene unido cuando se alarga."</p>	<p>monómero polímero</p> $n \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C} = \text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \xrightarrow[\text{catalisador}]{\text{P.T.}} \left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C} - \text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$ <p>etileno polietileno</p>	<p>Contener cualquier cosa principalmente desechos de materia inorgánica.</p>	<p>Dañan la salud de los seres vivos en el caso de ser consumidas, su producción crea exceso de energía, no se degrada rápido, causa de asfixia de animales.</p>
<p>POLIESTIRENO</p>	<p>Es una cadena larga de carbono e hidrógeno, con un grupo unido cada dos átomos de carbono. Es por una polimerización de radicales libres a partir del monómero de estireno.</p>	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$	<p>Recipiente, relleno, protección de mercancía frágil</p>	<p>Flota en los cuerpos de agua y causa ahogamientos de animales, desprende dioxinas al calentarse, estas son nocivas para la salud y medio ambiente, contiene estireno una sustancia cancerígena.se acumula demasiado</p>

En cuanto a las larvas , llamadas "TENEBRIO MOLITOR", estas son un insecto hexápodo que pertenece a la orden de "Coleóptera", suborden "Polyphaga", la superfamilia "Tene-brionoidea", la familia "Tenebrioni-dae", el género "Tenebrio" y finalmente la especie "Molitor. En la naturaleza es una plaga secundaria en los molinos o almacenes de harina . El tenebrio, cultivado o en su forma silvestre, es un excelente complemento para todo tipo de animales insectívoros este es usado como alimento vivo debido a su alto contenido proteico.

En cuanto a su ciclo de vida

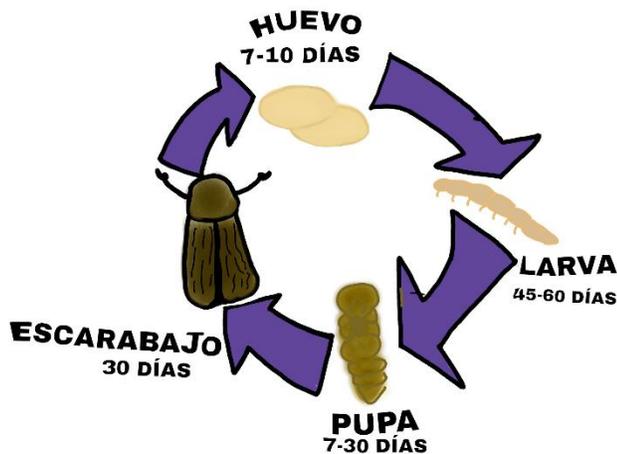


Figura 1.- Diagrama ciclo de vida del gusano de las harinas,

[Escriba aquí]

Investigando se encontró que un equipo de científicos de la Universidad de Stanford *, en California presentó los resultados de un estudio en donde propone una solución al problema de la contaminación de plástico, la clave está en el gusano de la harina, que los investigadores descubrieron es capaz de alimentarse de espuma de poli estireno que es un plástico no biodegradable.

Se pudo observar que estos insectos transforman el 50% de la espuma que consumen en CO₂, y el otro 50% lo excretan como fragmentos biodegradados que pueden ser utilizados como abono natural.

Las etapas de ese ser vivo son las siguientes:

Larvas: son las muestras que se van a usar para acabar con el alimento cuando ya estén listos. Tienen que acumular muchas grasas para lograr completar este proceso

- Pupas: los gusanos después de completar la metamorfosis se convierten en pupas para luego hacerse un escarabajo. Todavía se pueden utilizar como alimento porque siguen blandas.

- Escarabajos: son el resultado de la metamorfosis de las larvas. Sobrevivirán cuatro semanas antes de morir pero ya habrán dejado numerosos huevos de la que saldrá otro grupo de gusanos.

Entre los valores nutricionales citados en el proyecto “Crianza del tenebrio molitor” de la UNAM ** encontramos:

1º- Este escarabajo tiene un valor nutricional muy elevado, presenta: Proteína (N x 6.25) 20.23 %, Grasa 16.00 %, Calcio 57.37 Ppm, Fósforo 0.27 %, lo que lo hace muy recomendable para su utilización. (El análisis que al lado se representa estuvo a cargo del Centro de Control Agroindustrial S.A., en el D.F. y fue efectuado en noviembre 1999 sobre una muestra de 100 gr. de tenebrios “Premier” de la compañía Nutri-Viva. Otros análisis demuestran resultados parecidos ó solos ligeramente diferentes).

**Rodriguez, Noemi.Crianza de Tenebrio Molitor. (2016). Mexico. 2011

2º- Tiene un elevado valor nutricional, está constituido por: 20 % de proteína, 16 % de lípidos, 57,4 Ppm de calcio, 0,3 Ppm de fósforo.

3º- Son pobres en vitaminas, tienen un índice Calcio/Fósforo muy desequilibrado (alrededor de 0,32) y son demasiado ricos en grasas. Todas estas características, que les hacen inadecuados como pilar fundamental de una dieta, los hacen ideales como suplemento de la alimentación.

4º- Análisis bromatológico del tenebrio molitor.

*Romero,Sara. Un gusano que se alimenta de plástico no biodegradable.Muy Interesante.es.2016.<http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/un-gusano-que-se-alimenta-de-plastico-no-biodegradable-761443693470>

**Rodriguez, Noemi.Crianza de Tenebrio Molitor. (2016). Mexico. 2011

[Escriba aquí]

Cuadro nº 1

Análisis bromatológico	Tenebrio
Humedad %	62.89
Cenizas %	1.20
Proteína %	18.65
Grasa %	13.64
Carbohidratos %	3.62
mg/100g Calcio	3.28
mg/kg Vit. C	38.10
Fibra dietética	2.00
Calorías / Grasa	122.76

Análisis bromatológico del tenebrio molitor. Cuadro nº2

Insecto	% Agua	% Extracto libre de Nitrógenos	% Fibra	% Grasas	% Cenizas	% Calcio	% Fósforo	% Proteínas
Tenebrio	58,02	0,47	4,28	16,00	1,00	57,34	0,27	20,23

Investigaciones en Estados Unidos (Grubco Company) arrojan los siguientes resultados comparativos.

[Escriba aquí]

Cuadro nº3

ANALISIS BROMATOLOGICO DE	LARVAS DE TENEBRIO MOLITOR
HUMEDAD	58.02%
PROTEINA (N X 6.25)	20.23%
GRASA	16%
FIBRA CRUDA	4.28%
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	0.47%
CENIZAS	1.00 %
CALCIO	57.37 Ppm
FOSFORO	0.27%
Mg/ kg VITAMINA C	38.10%
CARBOHIDRATOS	3.62%

Metodología:

1°- Se obtuvieron 60 larvas, de las cuales se seleccionaron 44, basándose en el estado de salud de éstos.

2°- Se dividieron en 4 grupos de 11 tenebrios, pesando estos aproximadamente 13 gr.

3.- Se les asignó un polímero a cada uno como alimento (muestra 1 unicel , muestra 2 poliestireno , muestra 3 pañales , muestra 4 bolsa de basura) con una masa aproximada de 25 g

[Escriba aquí]



Fig.1 Los tenebrios en cada una de las muestras

4.- Se les dejó este alimento por un mes y medio para ver cuánto habían consumido en ese periodo de tiempo ,a temperatura ambiente, aproximadamente de 20 °C

5°- Pasados los 45 días se midió la masa de los tenebrios, se contó el número de éstos y se tomó la masa de los polímeros que no consumieron en este tiempo, para así calcular el porcentaje de degradación a través de restar masa inicial de polímero menos masa final de cada polímero entre la masa inicial.

6.- También se tomó la masa de las heces fecales de los gusanos, para así después separarlas por polímeros, para guardarla como fertilizante para plantas de frijol.

4°-Se sembraron 5 muestras de frijol, colocando éstas en 5 recipientes diferentes, y dándoles los cuidados recíprocos. Dos días después de que los frijoles fueran sembrados, se les colocó las diferentes heces a 4 de las muestras, para ver en cuál funcionaba de mejor manera como posible abono. Y una quinta muestra fue nuestro control para ver qué tan diferente fue su crecimiento con y sin abono de heces de tenebrios alimentados con diferentes polímeros.

5°- Para finalizar, se determinó con cuál crecían más las plantas después de dos semanas de

RESULTADOS

Se monitoreó el procedimiento del experimento observando:



Fig.2 Cambio de coloración en los tenebrios que consumieron bolsas de basura de color negro

[Escriba aquí]



Fig. 3 También se observó un incremento de volumen y tamaño en los tenebrios



Fig.4 Propuesta de ciclo sustentable

[Escriba aquí]

Otros resultados se concentran en la siguiente tabla:

	Muestra1 Poliestieno	Muestra 2 Pañales	Muestra3 Bolsa de basura	Muestra4 Unicel
Cantidad inicial de tenebrios	11	11	11	11
Masa inicial de los tenebrios	13g	13g	13g	13g
Cantidad de alimento inicial	25g	25g	25g	25g
Cantidad de alimento final	menos de 1g	8g	9g	4g
Tiempo de alimentación	45 días	45 días	45 días	45 días
Temperatura promedio	21°	21°	21°	21°
% de degradación	96%	68%	64%	84%
% de materia fecal obtenida	8%	3.2%	2.8%	4%
Cantidad final de tenebrios	10	8	8	8
Frijoles germinados contra el control en %	157	100	42	71

CONCLUSIONES

- Todos los residuos fueron consumidos, y el poliestireno en mayor proporción
- Algunos se consumieron entre ellos, otros crecieron en volumen.
- El tamaño de los tenebrios cambio en proporción al consumo de su alimento
- El excremento fue diferente dependiendo de su alimento y sirvió como fertilizante para las plantas de frijol.
- Este excremento favoreció el crecimiento de las plantas de frijol contra el control, solo en el caso del excremento procedente de los consumidores de bolsas de basura no se vi favorecido el crecimiento.
- Si es posible incorporar este contaminante a un ciclo de vida para Reducir contaminantes
- El cambio de alimentación no afecta en lo absoluto su salud y reproducción tenebrios se proponen ser utilizado como alimento para plantas de frijol de tal manera que se trasforme la basura en alimento

[Escriba aquí]

BIBLIOGRAFIA

- Cabrera A. (2015). El tenebrio molitor. España. Portal Gallero.
<http://www.portalgallero.com.mx/articulos/crianza-y-genetica/alimentacion/9-el-tenebrio-molitor?hitcount=0>
- BBC Mundo.(2015). El humilde gusano que puede ser clave para acabar con la contaminación del plástico.BBC MUNDO.
http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151012_ciencia_eeuu_gusanos_plasticos_degradacion_jg
- Ocio Networks. (2015). Cómo afecta al planeta el exceso de dióxido de carbono en la atmósfera. Ocio networks. <http://www.ocio.net/estilo-de-vida/ecologismo/como-afecta-al-planeta-el-exceso-de-dioxido-de-carbono-en-la-atmosfera/>
- *Woolston* C. (2016). ¿Qué contienen los pañales desechables y son estos seguros para tu bebé?. Madrid. Babycenter. <http://espanol.babycenter.com/a15100055/qu%C3%A9-contienen-los-pa%C3%B1ales-desechables-y-son-estos-seguros-para-tu-beb%C3%A9>
- Priddy B. (2012). Propiedades de una bolsa de plástico. Ehow español.
http://www.ehowenespanol.com/propiedades-bolsa-plastico-sobre_50760/
- ECOLOGÍA VERDE. (2007). El impacto medioambiental de las bolsas de plástico es enorme. Barcelona. ECOLOGÍA VERDE. <http://www.ecologiaverde.com/el-impacto-medioambiental-de-las-bolsas-de-plastico-es-enorme/>