



5S

Mi primera libreta artesanal: reciclando envases multilaminados

Dr. Gonzalo Canché Escamilla

M. E. R. Santiago Duarte Aranda

Dr. Iván Forero Sandoval

Unidad de Materiales
(Laboratorio de Química Macromolecular)

Descripción

En este proyecto se analizará la problemática actual del manejo de **residuos** y se mostrarán alternativas para su aprovechamiento. En particular, se estudiará el caso de los **envases multilaminados** (ejemplos Tetra Brik® y Tetrapack®). Se realizarán actividades encaminadas a elaborar una libreta artesanal con la celulosa obtenida de dichos envases.

Objetivo general

Mostrar la problemática actual del manejo de envases para alimentos y bebidas, y abordar alternativas para su aprovechamiento. En particular, se estudiará el caso del Tetra Brik®.



Materias afines

- Conservación del medio ambiente.
- Hacia un desarrollo sustentable.

¿Qué vas a aprender?

- Tipos de materiales y sus características.
- Reciclaje y reutilización de materiales.
- Manejo integral de residuos.
- Usos de las fibras de celulosa.



Pregunta inicial

¿Es posible reducir la contaminación por medio del manejo integral de residuos?



PANORAMA GENERAL DEL TEMA

El desarrollo de nuevos materiales surge para satisfacer nuestras necesidades, pero también nos plantea preocupaciones en relación con el medio ambiente. Las consecuencias de desechar los residuos de manera incorrecta pueden tener impactos negativos tanto en la salud humana como en los ecosistemas naturales (Semarnat, 2012). A continuación, mencionaremos algunas de estas consecuencias:

1. **Contaminación y emisión de gases perjudiciales.** Cuando los desechos orgánicos se descomponen, generan gases de olor desagradable y tóxicos. Estos gases contribuyen al cambio climático y al deterioro de la calidad del aire.



Figura 1. Deterioro de la calidad del aire (Imagen tomada de Ciencia UNAM-DGDC, 2021).

2. **Daño a la capa de ozono.** Algunos productos utilizados en aerosoles (pinturas, desodorantes, plaguicidas) o como refrigerantes (en refrigeradores y aires acondicionados), contienen sustancias que dañan la capa de ozono. Si estos productos no se desechan adecuadamente, liberan estas sustancias al medio ambiente provocando el adelgazamiento de la capa de ozono y aumentando la exposición a la radiación ultravioleta.



Figura 2. Representación del papel de la capa de ozono (Imagen tomada de Flores y plantas, 2021).

3. **Contaminación del suelo y el agua.** Los residuos en descomposición pueden generar líquidos llamados lixiviados, que contienen sustancias dañinas que se fil-



tran en el suelo y se escurren hacia cuerpos de agua cercanos. Estos lixiviados contaminan el suelo y el agua, poniendo en peligro la salud de las personas, los animales y los ecosistemas acuáticos.



Figura 3. Contaminación del agua (Imagen tomada de La Jornada, 2023).

4. Propagación de enfermedades. Los desechos orgánicos atraen a diversos insectos, aves y mamíferos que pueden transmitir enfermedades peligrosas para los seres humanos. La falta de una gestión adecuada de los residuos puede dar lugar a la propagación de enfermedades como la peste bubónica, el tifus, la salmonelosis, el cólera, la leishmaniasis, la amebiasis, la disentería, la toxoplasmosis, el dengue y la fiebre amarilla.



Figura 4. Vertedero de desechos a cielo abierto (Imagen tomada del archivo personal de Canché Escamilla y Duarte Aranda, 2023).

Es crucial reconocer que el reciclaje desempeña un papel fundamental para reducir nuestro impacto negativo en el medio ambiente y promover la sustentabilidad. Sin embargo, el reciclaje es solo una parte de un enfoque más amplio hacia una vida más respetuosa con el medio ambiente. Al seguir la regla de las tres R's (**Reducir, Reutilizar y Reciclar**), podemos tener un mayor impacto en la preservación del planeta (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2020).

La primera «R» de la regla es la reducción. Consiste en disminuir la cantidad de residuos que generamos. Esto implica tomar decisiones conscientes al momento de comprar; optar por productos duraderos y de calidad que tengan un menor impacto ambiental, ayuda a reducir la cantidad de residuos que generamos. Asimismo, es importante evitar el consumo excesivo y el desperdicio, comprando únicamente lo necesario y aprovechando al máximo los recursos que tenemos.

La segunda «R» es la reutilización. Antes de desechar algo, debemos evaluar si podemos darle una segunda vida. Muchos objetos y materiales pueden ser reutilizados de diversas formas. Por ejemplo, podemos reparar objetos dañados en lugar de reemplazarlos, donar artículos en buen estado en vez de desecharlos o utilizar envases reutilizables en lugar de productos desechables. La reutilización no solo reduce la cantidad de residuos que generamos, sino que también ahorra recursos y energía al evitar la producción de nuevos objetos.

Por último, llegamos a la tercera «R»: el reciclaje. Cuando no se puede reducir o reutilizar un producto, el siguiente paso es reciclarlo. El reciclaje implica procesar los materiales desechados para convertirlos en nuevos productos. Al reciclar, se ahorran recursos naturales, se reduce la contaminación y se disminuye la cantidad de residuos



enviados a los vertederos. Además, es esencial apoyar y participar en los programas de reciclaje locales, asegurándonos de depositar los materiales reciclables en los contenedores correspondientes.

La reducción y reutilización nos ayudan a evitar la generación innecesaria de residuos, mientras que el reciclaje nos permite aprovechar los materiales existentes y darles una nueva vida.



PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

En este proyecto se presenta una metodología para la reutilización del cartón presente en los envases multilaminados, con el fin de despertar el interés en el desarrollo de productos a partir de material de reciclaje, así como fomentar el **manejo integral de residuos**.

Para lograr lo anterior, se ha preparado este proyecto que, mediante una serie de actividades muy sencillas, llevarán a obtener al final una libreta artesanal.



DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Actividad 1. En la búsqueda de información



Pregunta de investigación

¿Cuál es la disposición actual de los envases multilaminados y qué problemas relacionados con la contaminación se pueden acarrear con su mal manejo?



Lista de materiales

- Bitácora.
- Lápiz o pluma.



Desarrollo

Para tener conocimientos básicos acerca de nuestro tema de investigación, hay que ver los siguientes videos relacionados con el proceso de fabricación de los envases Tetra Brik® y sobre la problemática de residuos en los siguientes sitios web:



Objetivo

El objetivo de esta actividad es investigar la clasificación de residuos, centrándonos en su manejo adecuado y examinando las implicaciones negativas de una disposición inadecuada de los mismos, tanto para el medio ambiente como para la salud pública.



Bert-Oh

«Así se hacen los envases. Un día en la fábrica Tetra Pak»

Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=tOBv5PG7zXI>

Es un video que muestra el proceso de creación de los envases. Específicamente, los materiales usados y los procesos industriales relacionados.

Eco Tv

«Cuánto demora la basura en descomponerse»

Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=LD0-r-fXGLY>

Es un video que muestra una estimación de los tiempos de descomposición de algunos materiales que forman parte de nuestra vida diaria y nos ayuda a tomar conciencia de nuestro impacto en el medio ambiente.

Con base en lo leído y a los nuevos conocimientos adquiridos, responder lo siguiente:



1. ¿Cuáles son los principales componentes de un envase Tetra Brik®?
2. ¿Cuánto tarda el cartón en descomponerse? ¿De qué está hecho el cartón?
3. ¿Cuánto tardan las latas de aluminio en descomponerse?
4. ¿Cuánto tardan los envases de Tetra Brik® en descomponerse?
5. ¿Cuánto tardan los envases de vidrio en descomponerse?



Lo que debes saber

No es lo mismo basura y residuo. Cuando nos referimos a desechos que no pueden ser utilizados de nuevo, estamos hablando de basura. Mientras que, si podemos identificar y separar los desechos en sus componentes y estos pueden ser reutilizados o reciclados, nos referimos a residuos. Los residuos se pueden clasificar en tres tipos:

- Por el material del que fueron elaborados (plásticos, papel y cartón, vidrio, metales, etc.).



Figura 5. Residuos plásticos (Imagen tomada de Animal Político, 2023).

- Por su capacidad para biodegradarse (orgánicos e inorgánicos).



Figura 6. Residuos de la industria aceitera, fuente potencial de celulosa (Imagen de archivo: GCE, SDA e IFS, 2023).



- Por su origen (domiciliarios, industriales, hospitalarios, de construcción).



Figura 7. Residuos hospitalarios (Imagen tomada de Milenio, 2023).

La separación de residuos es importante dado que permite que estos no se conviertan en basura. Una tarea tan sencilla como separar o evitar el mezclado del papel, el plástico y vidrio con desechos de comida permiten que su recolección y aprovechamiento sea un proceso más sencillo (Nuestresfera, 2014).

Una consecuencia directa del manejo integral de residuos es la reducción de la cantidad de basura que se deposita en los rellenos sanitarios y tiraderos. Se producen en México alrededor de 22 millones de toneladas de papel por año y cerca del 80% es reciclado, siendo necesario su separación y clasificación para este proceso (Muy Interesante, 2018).

Para concluir

Se ha aprendido en esta actividad cómo se fabrican los envases multilaminados, los componentes que los conforman, así como de los tiempos de descomposición de algunos materiales y la importancia de la separación en el aprovechamiento de los residuos.



Actividad 2. A construir los moldes para la obtención de papel



Pregunta de investigación

¿Qué característica debe tener una malla para que pueda ser usada como soporte para la elaboración de láminas de papel?



Objetivo

Crear moldes que permitan la fabricación de hojas de papel utilizando fibras de celulosa como material base.



Lista de materiales

- Tablas de madera:
- 4 de 15 x 2 x 2 cm.
- 4 de 19 x 2 x 2 cm.
- 16 tornillos para madera.
- Malla mosquitera plástica (se recomienda un tamaño de 25 x 20 cm).
- Engrapadora y grapas.
- Tijeras.



Desarrollo

El molde consiste en dos marcos de madera idénticos, cuyas dimensiones internas serán las del tamaño del papel. A uno de los dos marcos se le fijará la malla mosquitera, de tal manera que quede completamente estirada.

1. Toma las tablas y ubícalas como se presenta en la **Figura 8**. Con ayuda de los tornillos, fíjalas de tal manera que el marco quede rígido. En cada esquina puedes poner dos tornillos para mejorar la estabilidad. Repite para crear el segundo marco (contramarco).

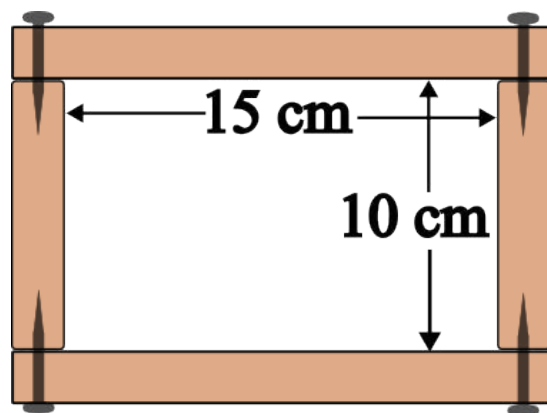


Figura 8. Marco (Elaborado por GCE, SDA e IFS, 2023).

2. Sobre el contramarco ubica la malla mosquitera, como se presenta en la **Figura 9**. Con ayuda de la engrapadora fíjala, procurando que quede completamente estirada.

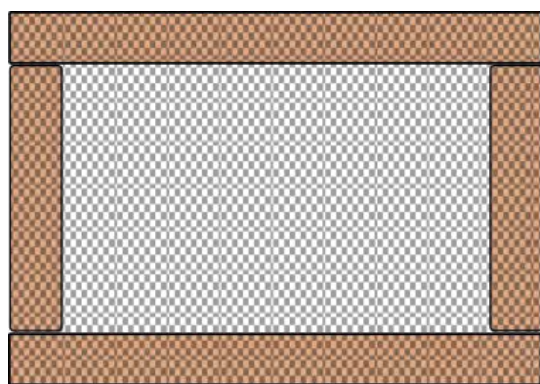


Figura 9. Contramarco (Elaborado por GCE, SDA e IFS, 2023).

3. Recorta los sobrantes de la malla mosquitera con ayuda de las tijeras.



Lo que debes saber

El papel es un aglomerado de fibras secas de celulosa, por lo que su reciclado involucra su humectación para obtener una dispersión de las fibras. El vertido de esta dispersión sobre una malla permite la remoción de la mayor cantidad de agua; la remoción total de agua mediante etapas de compresión y secado permite la obtención de una hoja continua para la producción de papel o cartón.

Los árboles son la principal fuente para la obtención de fibras de celulosa y, por lo tanto, para la obtención de papel. Sin embargo, la celulosa es el principal componente de las plantas, por lo que se puede obtener de otras fuentes como los residuos sólidos agroforestales, es decir, de los residuos generados en la industria forestal, agrícola y agroindustrial.

Para concluir

En esta actividad se han elaborado los moldes para la fabricación de papel. Las dimensiones del molde nos darán el tamaño de la hoja, mientras que el espesor estará en función de la cantidad de fibra y la presión usada en la obtención de las hojas continuas.



Actividad 3. Recuperación de los componentes



Pregunta de investigación

¿Cuál es la composición principal de los empaques multilaminados?

- Agua.
- Tijeras.
- Palanganas (recipientes plásticos grandes) para depositar el material.



Objetivo

Realizar la preparación y separación de los componentes de los envases multilaminados con el fin de facilitar su posterior procesamiento.



Desarrollo

Los componentes de los envases Tetra Brik tienen capas de 3 materiales: un 75% de cartón que le da resistencia, un 20% de polietileno que lo hace impermeable y un 5% de aluminio como barrera contra la luz y oxígeno (Chan Koyoc, 2016).



Lista de materiales

- 10 envases Tetra Brik®. En caso de no tener los suficientes, se puede emplear papel o cartón.

1. Toma los envases, destápalos y escurre el líquido sobrante del producto. Haz un corte en una las esquinas superiores y enjuágalos con agua, como se presenta en la **Figura 10**.



Figura 10. Corte en envase (Imagen tomada por: GCE, SDA e IFS, 2023).

2. Corta los extremos superior e inferior de cada envase, ábrelos de tal forma que queden como una hoja o lámina, como se presenta en la **Figura 11**. Enjuaga cada lámina con agua, escúrrelas y sécalas al aire libre.



Figura 11. Lámina de envase (Imagen tomada por: GCE, SDA e IFS, 2023).

3. Separa e identifica las capas de una lámina de un envase multilaminado.
4. Responde mentalmente o en tu libreta:
 - a. ¿Pudiste identificar los componentes de los empaques Tetra Brik®?

- b. ¿Cuál crees que es el material más difícil de reutilizar en seco?

5. Troza las láminas con las tijeras, como se presenta en la **Figura 12** y déjalas en remojo en agua corriente por un día.



Figura 12. Trozos de láminas (Imagen tomada por: GCE, SDA e IFS, 2023).

6. De forma manual separa los componentes de las láminas húmedas y reserva el material fibroso (celulosa) para la siguiente actividad, como se presenta en la **Figura 13**.



Figura 13. Componentes recuperados de lámina de envases (Imagen tomada por: GCE, SDA e IFS, 2023).



Lo que debes saber

Debido a sus características, los envases multilaminados preservan los alimentos sin necesidad de usar conservantes ni refrigeración, lo que propicia un ahorro de energía. Sin embargo, para que el proceso de reciclado sea sustentable, es necesario separar todos sus componentes, lo cual es una tarea ardua y complicada en seco para darles un uso a los mismos y no se conviertan en basura.

Recordar que estos envases están formados de capas de cartón, aluminio y polietileno con un 75%, 5% y 20% en peso, respectivamente. Debido a la afinidad del cartón con el agua, este se hincha al contacto con ella, lo que facilita la separación de los componentes de los envases multilaminados.

Para concluir

Hemos aprendido en esta actividad sobre los componentes de los envases multilaminados y una forma manual de separarlos fácilmente. Adicionalmente, hemos empezado a recuperar el residuo que servirá para construir nuestras hojas de papel.



Actividad 4. A licuar, tintar y elaborar láminas de papel



Pregunta de investigación

¿Es posible reutilizar algunos residuos de envases multilaminados para elaborar hojas o láminas de papel?

- Pala o utensilio de agitación manual.
- Palangana (recipiente plástico grande).
- Moldes (construidos en la Actividad 2).
- Telas absorbentes.
- Rodillo de cocina o un objeto cilíndrico de mínimo 5 cm de diámetro.



Objetivo

Fabricar láminas de papel mediante un proceso de elaboración fácil y repetible.



Desarrollo

Debido a que se requiere usar una licuadora doméstica, por favor solicita la supervisión de una persona adulta para evitar accidentes.



Lista de materiales

- Licuadora doméstica.
- Cartón remojado de la Actividad 3.
- Recipiente de aprox. 2 litros.
- Agua.
- Pigmentos (opcional).

1. Con ayuda de un agitador doméstico (licuadora o batidora) dispersa el cartón obtenido en la actividad anterior, por alrededor de 30 segundos hasta obtener una pasta homogénea (si se requiere, agrega un poco de agua, como se presenta en la **Figura 14**. Vierte 3 cuchara-



das soperas colmadas de la pasta molida en el recipiente de 2 litros con agua suficiente para que se dispersen las fibras, en aproximadamente 1.5 litros de agua (en este momento se agrega el colorante). Se recomienda homogeneizar las fibras con la pala o utensilio para ello.



Figura 14. Dispersión de fibras de celulosa en agua (Imagen tomada por: GCE y SDA, 2023).

2. Llena con agua la palangana, de tal manera que cubra los dos marcos, tal como se ve en la **Figura 15**. En este caso, el marco inferior es el que tiene la malla (contramarco).

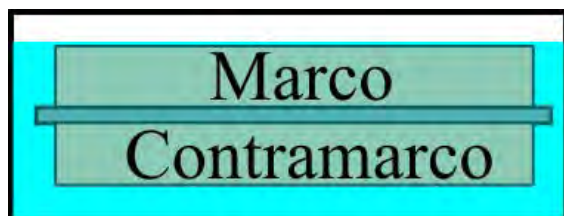


Figura 15. Suspensión de fibras en tina de agua (Elaborado por GCE, SDA e IFS, 2023).

3. Vierte las fibras en el interior del marco superior, tal como se ve en la **Figura 16**. Eleva lentamente el marco y contramarco procurando la formación de una capa homogénea de fibras sobre la malla.

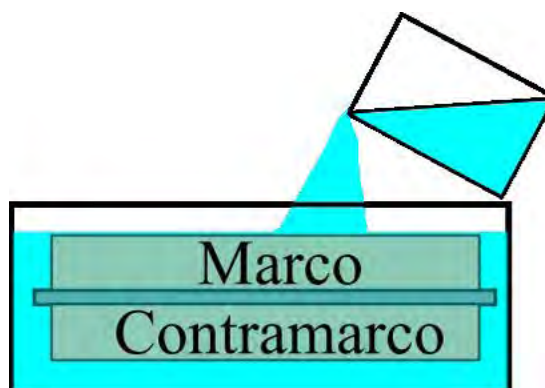


Figura 16. Formación de una capa de fibras sobre una malla (Elaborado por GCE, SDA e IFS, 2023).

4. Coloca una tela absorbente sobre la lámina formada, rota 180° y coloca sobre una superficie plana con la tela absorbente abajo. Retira lentamente el contramarco/malla y coloca otra tela absorbente sobre la lámina de papel, tal como se ve en la **Figura 17**.



Figura 17. Secado con tela absorbente (Imagen tomada por GCE, SDA e IFS, 2023).



5. Deja secar las láminas de papel a temperatura ambiente por 2 días sobre las telas absorbentes.



Figura 18. Secado al ambiente sobre tela absorbente (Imagen tomada por GCE, SDA e IFS, 2023).

6. Repetir los pasos en consideración de las hojas que desees obtener.



Lo que debes saber

Según estudios de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (**Semarnat**), en México se generan diariamente más de 38 mil toneladas de residuos que se pueden aprovechar mediante el reciclaje, lo cual corresponde al 31% del total de residuos generados (120 mil toneladas por día). El papel, el cartón y los envases multilaminados representan más del 11%, es decir, más de 13 mil toneladas diarias. Específicamente, los residuos diarios de envases multilaminados son alrededor de 1800 toneladas (Semarnat, 2020).

Anualmente, México recicla 4.9 millones de toneladas de papel, lo cual satisface el 88% de la demanda. Teniendo en cuenta que para producir una tonelada de papel se requieren 17 árboles de tamaño mediano, se evita la tala de más de 83 millones de árboles anualmente. Esta cifra aumenta aún más si consideramos que cada tonelada de papel reciclado se reutiliza al menos 7 veces (Cámara del Papel, s.f.).

En la actualidad, las principales fuentes para la fabricación de papel en el país son la madera obtenida de árboles, así como el reciclaje de residuos de papel y cartón. Sin embargo, en diversas instituciones, como el CICY, se están estudiando otras fuentes de obtención de celulosa, como el bagazo de caña, de agave y de henequén, entre otros residuos agroindustriales.

Para concluir

Se ha aprendido a preparar hojas de papel de forma artesanal. Por otra parte, se conoció el impacto del reciclado del papel y cartón sobre la conservación de bosques, así como el aprovechamiento de residuos agroindustriales como fuente de celulosa.



Actividad 5. Construyendo nuestra libreta



Pregunta de investigación

¿Cuáles son los componentes principales de una libreta?



Objetivo

El objetivo de esta actividad es crear una libreta artesanal a través de un proceso de construcción manual.



Lista de materiales

- Perforadora de papel.
- Hojas obtenidas de la Actividad 4.
- Dos láminas de cartón del mismo tamaño de las hojas, para la cubierta o portada.
- Cuerda delgada de henequén u otro material.
- Material para decorar.



Desarrollo

1. Perfora las hojas y las láminas de cartón. Cuida que los huecos queden en la misma posición en todas las hojas.
2. Coloca las hojas entre las láminas de cartón, de tal manera que forme una libreta.
3. Pasa la cuerda por los huecos formando una espiral, tal como se muestra en la **Figura 19**.
4. Finalmente, toma la libreta y decórala al gusto.

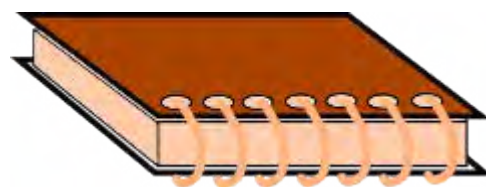


Figura 19.
Libreta artesanal
(Elaborado por GCE, SDA e IFS, 2023).



Lo que debes saber

En México, tanto mayas y aztecas fabricaban papel que utilizaban para plasmar, mediante una escritura de tipo pictográfico, crónicas históricas, mapas, actos heroicos, etc. Estos papeles, actualmente denominados códices, nos han permitido conocer más sobre estas culturas. El método de obtención de estos rollos consistía en ablandar la corteza de amate (una variedad de ficus) con golpes, lavarla con agua y cal para remover la savia, y finalmente, formar hojas sobre tablas. Según

hallazgos históricos, el primer molino para fabricar papel en México y América se remonta a finales del siglo XVI, ubicado en la población de Culhuacán, en la Ciudad de México. La primera planta de fabricación de celulosa y de papel se estableció a finales del siglo pasado.

La forma primitiva de la libreta se origina en el antiguo Egipto, donde utilizaban tallos de la planta de papiro. Estos se organizaban en franjas horizontales y vertica-



les, se unían mediante golpes y luego se dejaban secar. Este método les permitía crear papel del tamaño deseado, en el cual registraban y almacenaban la información en forma de rollos (Cámara del Papel, s.f.). Posteriormente, en 1920, J. A. Birchall inventó un tipo de cuaderno o bloc de notas. Este consistía en una serie de hojas de papel o cartón unidas en un bloque, protegido por una cubierta de papel en la parte frontal y trasera. Una mejora significativa de este cuaderno era su característica de hojas desprendibles que permitía arrancar una hoja específica para compartirla o entregarla sin tener que llevar todo el cuaderno consigo (Dibreti, 2022).



Figura 20. Proceso de elaboración de papel por los antiguos egipcios (Imagen tomada de BBC Teach, s. f.).

Para concluir

Finalmente se ha construido una libreta y se ha decorado a nuestro gusto. Ahora sí, ¡a disfrutarla!



Puedes ver cómo se elabora un libro artesanal en este código QR.



CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

En este capítulo hemos adquirido conocimientos acerca del proceso de fabricación de los envases Tetra Brik®, comprendiendo su composición y también explorando cómo utilizarlos como materia prima para elaborar papel artesanal. Además, hemos

profundizado en el tema del manejo integral de residuos, resaltando la relevancia de la separación y el reciclaje. También hemos descubierto algunos datos históricos relacionados con la fabricación de papel en México.



SOBRE LOS AUTORES

El **Dr. Gonzalo Canché Escamilla** es ingeniero industrial en Química de formación y doctor en Ciencias en Ingeniería Química. Actualmente labora en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) como investigador. Tiene amplia experiencia en materiales nanoestructurados y nanocompuestos, polímeros naturales como celulosa y almidón, así como en **materiales compuestos** y reciclados.

El **M. E. R. Santiago Duarte Aranda** es químico industrial de formación y maestro en Energía Renovable. Actualmente labora como Técnico Académico en el Laboratorio de Química Macromolecular de la Uni-

dad de Materiales en el CICY, colaborando en los proyectos de investigación relacionados con el aprovechamiento de residuos agroindustriales para la obtención de materiales compuestos y generación de energías.

El **Dr. Iván Yecid Forero Sandoval** es licenciado en Física de formación. Actualmente realiza una estancia posdoctoral en el CICY. Ha trabajado en el estudio del transporte de calor en materiales y en técnicas de caracterización. En este momento, su trabajo se centra en el desarrollo de materiales usando como materia prima residuos agroindustriales.



GLOSARIO

Degradación: se refiere al proceso de descomposición, desgaste o deterioro de materiales o sustancias, ya sea de origen natural o artificial. Puede ocurrir debido a factores físicos, químicos o biológicos, y puede afectar diferentes tipos de materiales, como orgánicos e inorgánicos.

Envase multilaminado: es un tipo de envase utilizado comúnmente para productos líquidos alimentarios y bebidas. Es un contenedor con forma rectangular hecho de varias capas de cartón, papel de aluminio y polietileno. El envase está diseñado para proteger el contenido de la luz, el oxígeno y otros factores externos que podrían estropear el producto.

Manejo integral de residuos: son actividades que buscan gestionar de manera adecuada todos los aspectos relacionados con la generación, manipulación, tratamiento, disposición y seguimiento de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos. El objetivo principal es minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública, promoviendo al mismo tiempo el aprovechamiento de los recursos y fomentando la sostenibilidad.

Materiales compuestos: son materiales formados por la combinación de dos o más componentes diferentes con propiedades distintas. Estos componentes se unen de manera estructural para formar un material que exhibe características superiores a las de los materiales individuales.



Materiales orgánicos: son aquellos que contienen carbono en su composición y están basados en compuestos biológicos. Estos materiales son de origen vegetal, animal o microbiano, y se caracterizan por ser biodegradables, lo que significa que pueden ser descompuestos por organismos vivos y convertirse en sustancias más simples.

Reciclar: es un proceso mediante el cual los materiales o productos que se consideran residuos, son recolectados, tratados y transformados para poder ser utilizados nuevamente como materias primas en la fabricación de nuevos productos. El objetivo principal del reciclaje es reducir la necesidad de extraer y procesar recursos naturales, así como minimizar la cantidad de residuos que se envían a vertederos o se incineran.

Reducir: disminuir el consumo de cosas innecesarias. También se asocia a la elección consciente de los productos que compramos.

Residuos: son materiales o sustancias que se generan como resultado de actividades humanas y que ya no tienen un uso o valor

inmediato para quienes los generan. Estos materiales pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos y pueden ser de origen doméstico, industrial, comercial, agrícola, de servicios públicos o de otro tipo.

Reutilizar: es el proceso de darle un nuevo uso a los materiales o productos, de tal forma que se alargue su tiempo de vida útil antes de desecharlos. Consiste en encontrar formas creativas y prácticas de utilizar estos materiales o productos, ya sea en su forma original o transformándolos en algo nuevo. La reutilización se diferencia del reciclaje en que no implica la transformación de los materiales en nuevos productos, sino que se les da un nuevo propósito o función sin alterar su forma original.

Semarnat: es el acrónimo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México. Es una institución gubernamental encargada de formular y ejecutar políticas y programas para la protección y conservación del medio ambiente, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en México.



REFERENCIAS

Animal Político. (2023). [Imagen]. En: Exportaciones de residuos plásticos a México subieron 35.7% en 2021, denuncian colectivos; Semarnat asegura que son reciclados. <https://animalpolitico.com/sociedad/exportaciones-residuos-plasticos-mexico-alza>

BBC Teach. (s.f.). The steps for making papyrus from reeds [Imagen]. En: KS2 History: Ancient Egypt. The River Nile. https://teach.files.bbci.co.uk/teach/history/ancient_egypt/papyrus_making%20copy.jpg

Cámara del Papel. (s.f.). *Historia del Papel*. Recuperado: julio 17 de 2023, de <https://www.camara-del-papel.com.mx/historia-del-papel.php>

Chan Koyoc M. C. (2016). *Estudio del desempeño físico-mecánico de un aglomerado experimental de Tetra Brik reciclado expuesto a intemperismo acelerado*. Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C



- Ciencia UNAM-DGDC. (2021). [Imagen]. Malos olores, una contaminación invisible. <https://ciencia.unam.mx/leer/1130/malos-olores-una-contaminacion-invisible>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2020). *Las tres “erres” mágicas*. <https://www.gob.mx/conanp/es/articulos/las-tres-erres-magicas?idiom=es>
- Dibreti. (2022). *La historia del cuaderno*. <https://cuadernosycarpetas.com/la-historia-del-cuaderno/>
- Flores y plantas. (2021). [Imagen]. En: Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono. <https://www.floresyplantas.net/dia-internacional-de-la-preservacion-de-la-capa-de-ozono/>
- La Jornada. (2023). Contaminación en un río del estado de México [Imagen]. En: Chihuahua: prohíben uso de agua de río San Pedro por contaminación. <https://www.jornada.com.mx/noticia/2023/11/07/estados/chihuahua-prohiben-uso-de-agua-de-rio-san-pedro-por-contaminacion-485#:~:text=Autoridades%20ecológicas%20del%20estado%20y,de%20familias%20puede%20causarles%20daño>
- Milenio. (2023). Residuos hospitalarios en Toluca [Imagen]. En: Reportan residuos hospitalarios abandonados bajo puente de Paseo Tollocan en Toluca. <https://www.milenio.com/policia/reportan-residuos-hospitalarios-abandonados-puente-de-toluca>
- Muy Interesante. (2018). *México, líder en reciclaje de papel*. <https://www.muyinteresante.com.mx/medio-ambiente/11689.html>
- Nuestraesfera. (2014). ¿Cómo se clasifican los residuos? <http://nuestraesfera.cl/zoom/como-se-clasifican-los-residuos/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2012). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental*. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Informe_2012.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>