



Biodegradable Tray Based on Corn Crop Forage

José Víctor Galaviz Rodríguez, Román Daniel Romero Mitre,
Benito Armando Cervantes Hernández,
Carpinteyro Patlani Trinidad and Montes Avelino German

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

October 11, 2019

Charola biodegradable a base de forraje del cultivo de Maíz

José Victor Galaviz Rodríguez
Universidad Tecnológica de Tlaxcala
E-mail: galaviz_4@uttlaxcala.edu.mx

Román Daniel Romero Mitre
Universidad Tecnológica de Tlaxcala
E-mail: roman.romero@uttlaxcala.edu.mx

Benito Armando Cervantes Hernández
Universidad Tecnológica de Tlaxcala
E-mail: arbench@uttlaxcala.edu.mx

Carpinteyro Patlani Trinidad
Universidad Tecnológica de Tlaxcala
E-mail: triniutt@hotmail.com

Montes Avelino German
Universidad Tecnológica de Tlaxcala
E-mail: montesavelinogerman@gmail.com

Resumen

Día con día sufrimos de la contaminación de nuestro planeta y todo esto ocasionado por nuestros desperdicios diarios, como el unigel donde diariamente se utilizan 148 mil toneladas anuales, incluyendo envases, empaques y embalaje, así como el destinado a la construcción. Destacando que es un producto que tarda cientos de años en biodegradarse aunado a nuestra falta de compromiso a cambiar nuestros hábitos de consumo, es por esto, que se realizó la investigación “*charola biodegradable a base de forraje del cultivo de maíz*”, cuyo objetivo es comparar las propiedades de resistencia a tensión e impacto de un material biodegradable contra las del Poliestireno expandido (Unigel) para verificar si es superior a este material comercial.

Al realizar las pruebas mecánicas se registraron los valores que arrojaron las máquinas de tensión y de impacto para cada una de las probetas en base a las normas ASTM E8 y ASTM E23, respectivamente. Los resultados obtenidos demostraron que la charola biodegradable tiene una resistencia al impacto de 2.25 J/cm² y una resistencia a la tensión de 136 PSI, en esta parte el material de forraje del cultivo de maíz tiene un comportamiento frágil, ya que las probetas no presentaron encuellamiento en la zona de fractura. Estos resultados muestran un comportamiento en un 25% superior de la charola biodegradable en la resistencia al impacto y un 33.9% en la resistencia a la tensión.

Palabras clave

Desperdicios, biodegradable, tensión, impacto.

Introducción

Para ser creativos es necesario disponer de un proceso para la generación de ideas. El proceso que se propone sigue 4 pasos: 1 hallar el problema, 2. La clara enunciación del problema y de la situación deseada, 3. La generación de Ideas, 4. La selección de idea (Cruelles, 2013).

La característica de un producto es una propiedad que posee un producto y con la que se espera satisfacer las necesidades de ciertos clientes. Pueden ser de naturaleza técnica. Las características de un producto pueden también tomar otras formas, por ejemplo, rapidez de entrega, facilidad de mantenimiento, cortesía en el servicio (Juran & Gryna, 1993).

La Palabra diseño tiene muchos significados diferentes, Para algunos significa el diseño estético de un producto, por ejemplo, la forma externa de un automóvil o el color la textura y la forma de la cubierta de un abrelatas. En otro sentido, diseño significa el establecimiento de los parámetros básicos de un sistema. Por ejemplo, antes de considerar los detalles, el diseño de una planta de energía puede significar la determinación de las características que han de tener las distintas unidades que la harán funcionar (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2005).

Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un producto. Si el plan resulta la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse (Hernández & Mendoza, 2015).

El diseño y desarrollo de procesos desempeña una función importante en los aspectos físicos del JAT (filosofía industrial, la cual entre su objetivo primordial está la de la reducción o eliminación de todo lo que implique desperdicio), los cambios en la distribución de la planta, la integración de las partes de equipo y la reconfiguración de la fábrica para la producción más rápida. Estas actividades a menudo se combinan con algunas de las actividades de los recursos humanos para hacer cambios de sustancias en la forma en que se elabora el producto (Vollmann, Berry, & Whybark, 2004).

Actualmente existe una creciente variedad de materiales, cada uno con sus características, aplicaciones, ventajas, limitaciones y costos. Los siguientes son los tipos generales de materiales utilizados en manufactura, ya sea individualmente o en combinación con otros materiales: Metales ferrosos: aceros al carbono, aleados, inoxidable y para herramientas y matrices. Metales no ferrosos: aluminio, magnesio, cobre, níquel, titanio, súper aleaciones, metales refractarios, berilio, zirconio, aleaciones de bajo punto de fusión y metales preciosos. Plásticos (polímeros): termoplásticos, termofijos y elastómeros. Cerámicos, vidrios, cerámicos vidriados, grafito, diamante y materiales como el diamante. Materiales compuestos: plásticos reforzados, compuestos de matriz metálica y de matriz cerámica, conocidos también como materiales de ingeniería (Schmidt, 2008).

Es muy difícil señalar exactamente qué propiedades, o más correctamente que combinaciones debe poseer un material destinado a un proceso determinado. No obstante, a menudo es posible identificar ciertas propiedades o características dominantes que debe tener cualquier material para poder someterlo a cierto proceso o grupo de procesos. Con el fin de evaluar estas propiedades tecnológicas, se han desarrollado muchos especializados de prueba que describen de una manera u otra la conveniencia de un material para el proceso o grupo de procesos particular (Alting, 1996).

Gran estabilidad dimensional y baja absorción de agua: dieléctricos excelentes: seca más fácilmente y les afecta adversamente los jugos cítricos y líquidos a lavar (Degarmo & Temple, 1988).

La dirección tiene diferentes opciones en la selección, definición y diseño de productos. La selección del producto consiste en elegir el producto o servicio que se requiere proporcionar a los clientes. Por ejemplo, un hospital se especializa en diferentes tipos de clientes y de tratamientos (Heizer & Render, 1997).

Los materiales compuestos no constituyen realmente una categoría separada de los materiales; sino que constituyen una mezcla de los otros tipos de materiales. Un material compuesto se logra comúnmente con dos fases en las que se procesan separadamente los materiales y luego se unen para lograr propiedades diferentes a los de sus contribuyentes. El término fase se refiere al procesamiento de una masa de material homogéneo, como un agregado de granos con idéntica estructura celular unitaria en un metal. La estructura usual de un material compuesto está formada por partículas o fibras de una fase mezcladas con una segunda fase llamada matriz. Los materiales compuestos se encuentran en la naturaleza (madera, por ejemplo) y pueden también producirse sintéticamente (Groover, 1997).

Los compuestos representan algunos de los mayores retos. Los compuestos de matriz polimérica se pueden reciclar hasta cierto punto. Así las partes hechas de compuesto laminar de moldeo de lámina se puede triturar y moler: el polvo fino se agrega al material virgen. La recuperación terciaria produce monómeros que se pueden usar como material de alimentación. Los componentes o los artículos de consumo manufacturados se pueden producir directamente transformando un polvo de material inicial en la forma deseada. El proceso se aplicó primero a los metales que se podían fundir por medio de la tecnología existente en ese tiempo (el platino, alrededor de 1800; el tungsteno, cien años después). Los rápidos avances habidos en el siglo XX condujeron a un crecimiento explosivo de aplicaciones. Existe una variedad de incentivos para usar el proceso: se pueden producir económicamente partes estructurales de forma neta con contorno relativamente complejo; es factible fabricar materiales de propiedades únicas, como de porosidad controlada; las piezas en realidad pueden ser de materiales, como cojinetes auto lubricados impregnados con aceite, balatas para frenos con fibras cerámicas embebidas o escobilladas para motores eléctricos que combinan el cobre con el grafito. (Schey, 2002).

El moldeo es una cavidad en una caja de moldeo, formada por un molde. Tiene forma y tamaño similares a los de fundición real, más cierta tolerancia. El moldeo es el proceso de fabricar moldes. Por lo general, un molde se fabrica con materiales resistentes al calor. La arena silicia es la materia de moldeo que más se utiliza. Es barata y se puede empacar fácilmente en la forma deseada (Toledo & Del Bosque, 2004).

Medimos presión en una gran cantidad de situaciones que se presentan en la vida diaria, en nuestro hogar, en el trabajo y en nuestro cuerpo. En la industria también es una variable física que se requiere medir con mucha frecuencia. En el hogar, las ollas de presión no deben sobrepasar de una cierta presión interna para que su operación sea segura, y para ello se mide su presión (Pacheco, 2010).

Cuando se somete un material a un golpe súbito e intenso, en el cual la velocidad de aplicación del esfuerzo es extremadamente grande, el material puede tener un comportamiento más frágil comparado con el que se observa en el ensayo de tensión. El ensayo de impacto a menudo se utiliza para evaluar la fragilidad de un material bajo estas condiciones (Askeland, 1998).

Metodología

La metodología se desarrolló en base a las propiedades físicas del forraje de maíz el cual tiene la capacidad de ser transformado físicamente de una fase sólida a una fase de polvo para posteriormente aplicar un conformado tipo sinterizado con un molde de acero.

Fase 1: Para poder desarrollar el plato o charola completamente biodegradable, se necesita de un material natural que en este caso se usa forraje de maíz. Bajo este compuesto ya seleccionado se procedió a la recolección de forraje del cultivo de maíz.

Fase 2: Dadas las características sólidas y de tamaño mediano de este compuesto era difícil su manejo. Por esta razón se procedió a pulverizarlo con el apoyo de un molino mecánico.

Fase 3: En la figura 1, se muestra el material pulverizado.

El pulverizado es el proceso adecuado para obtener un compuesto de partícula fina el cual tiene la ventaja de facilitar su procesamiento.



Figura 1. Compuesto pulverizado Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fase 4: Lavado. El compuesto necesita limpieza ya que desde su recolección viene sucio de diferentes factores de su entorno y es necesario que esté limpio para una mejor calidad e higiene, para lograr esto se sumerge el forraje en agua durante media hora. (Figura 2a).

Fase 5: Secado. Es necesario eliminar la humedad contenida en el material para su procesamiento, debido a que la humedad haría que el material se degradara antes de los especificado, esto se logró con un secado al sol durante aproximadamente un día. (Figura 2b).



Figura 2. a, b. Lavado y Secado Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fase 6: Mezclado

Una vez teniendo limpio y seco el compuesto se procede a mezclar con almidón el cual sirve de aglutinante, para tener una mezcla manejable y homogénea, para proceder al moldeo.



Figura 3. Mezclado Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fase 7: Moldeado. Se coloca el compuesto mezclado homogéneamente con almidón en el molde, de manera que esté completamente cubierta la superficie y que no existan partes huecas. Al mismo tiempo, poner una protección de lámina de polietileno, entre el recipiente y dicha mezcla evitando que se pegue y con esto se logra un desmoldeo correcto.



Figura 4. Moldeado Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fase 8: Presión. Se aplica una presión de 20 000 Pascales sobre el molde para homogenizar el espesor de la charola.



Figura 5. Presión ejercida sobre el molde Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fase 9: Desmolde. Después de la presión ejercida sobre el molde se procede a desmontar la hembra del macho, para dejar sacar la primera cara, así respectivamente con la segunda cara, desprendiendo las rebabas sobrantes.

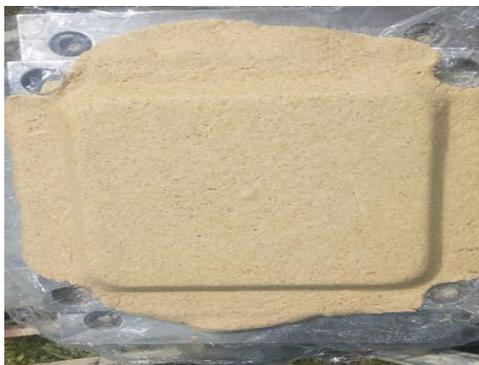


Figura 6. Desmoldeo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fase 10: Secado de la charola

Se coloca la charola al medio ambiente para que naturalmente se deshidrate y tome dureza y color claro durante aproximadamente 48 horas.



Figura 7. Secado Fuente: Elaboración propia, 2018.

Pruebas de resistencia

Prueba de impacto

Se realizan tres pruebas de impacto a la charola, cuyo objetivo es poder analizar la resistencia del material al impacto. Para lo cual se utilizaron probetas de 10 mm x 10 mm de base y 50 mm de longitud. Para determinar la tenacidad del material, con un péndulo Charpy de marca Hoytom, con capacidad de 300 J y con un número de serie H33800100263 del laboratorio de resistencia de materiales de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala.



Figura 8. Probeta para hacer prueba de impacto en péndulo de Charpy. De acuerdo a la Norma ASTM E23 Fuente: Elaboración propia, 2018.

Prueba de tensión

Para poder determinar la resistencia a la tensión del material biodegradable se realizaron dos pruebas, con una máquina universal marca SATEC modelo T20000 con capacidad de 20 000 libras, con número de serie H-0256. Las probetas utilizadas se muestran en la figura 9. El objetivo de esto es conocer si el material desarrollado es lo suficientemente resistente para usarlo como charola desechable.

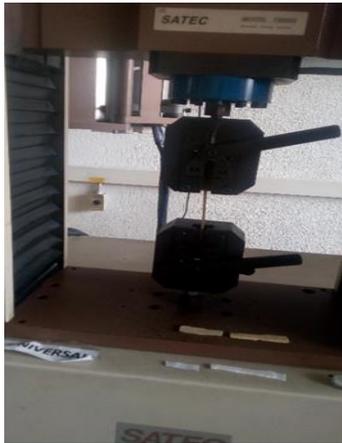


Figura 9. Probeta para hacer prueba de tensión. Medida de la probeta de acuerdo a la norma ASTM E8
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Resultados

a). Impacto. Para determinar la energía absorbida por la probeta se utilizó la fórmula 1, y los resultados se muestran en la tabla 1.

$$E_a = mgl(\cos\beta - \cos\alpha) \quad (1)$$

Donde:

m = masa del péndulo, 30 kg

g = aceleración de la gravedad, 9.8 m/s²

l = longitud del brazo del péndulo, 0.65 m

$\cos \beta$ = ángulo de descarga del péndulo

$\cos \alpha$ = ángulo de carga del péndulo

E_a = energía absorbida

Tabla 1. Resultados de la prueba al impacto

Compuesto	Muestra	L1 espesor Cm	L2 ancho cm	A Ancho x espesor cm ²	α	β	Ea <i>Joules</i> <i>cm²</i>
Forraje agrícola	1	0.6	1	0.6	15°	13°	2.68
	2	0.7	1	0.7	15°	13°	2.3
	3	0.9	1	0.9	15°	13°	1.78
						Promedio	2.25
Unicel	1	0.9	1	0.9	15°	13°	1.78
	2	0.8	1	0.8	15°	13°	2.012
	3	1	1	1	15°	13°	1.61
						Promedio	1.80

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se observa en la tabla 1, que la energía absorbida por la probeta del material de forraje agrícola es en promedio de 2.25 Joules/cm² en la fractura, mientras para el material de comparación (unicel) fue de 1.80 Joules/cm². Lo que demuestra que se tiene un material ligeramente más resistente al impacto que su comparativo.

b). Tensión.

Para tener el parámetro de la resistencia mecánica de nuestro producto se realizaron pruebas de tensión, para después hacer una comparación con el producto que se busca sustituir (unicel). Se realizaron 4 probetas, 2 de unicel y 2 de nuestro material.

Tabla 2. Resultados de la prueba de tensión

Compuesto	Muestra	Ancho pulgadas	Espesor pulgadas	Resistencia a la tensión PSI $\sigma = \frac{F}{A}$	Área pulg ²	Peak load
Forraje agrícola	1	0.39	.118	113	0.04600	5
	2	0.39	.118	159	0.04600	7
				Promedio		136
Unicel	1	0.39	.118	120	0.04606	6
	2	0.39	.118	83	0.04600	4
				Promedio		101.5

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se puede observar en la tabla 2. La resistencia a la tensión de la probeta fabricada de material de forraje de maíz se obtuvo un promedio 136 psi, el cual es mayor a la probeta fabricada de material unicele que tuvo un promedio de 101.5 psi. Las probetas no presentaron encuellamiento en la zona de fractura, lo cual indica que el material es poco dúctil.

Referencias

- Alting, L. (1996). INGENIERIA DE MANUFACTURA. México D.F: ALFAOMEGA.
- Askeland, D. (1998). Ciencia e Ingeniería de los Materiales. México: International Thomson.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2005). Administración de la Producción y Operaciones. México: McGraw-Hill.
- Cruelles, J. A. (2013). INGENIERIA INDUSTRIAL. Barcelona España: Marcombo.
- Degarmo, P., & Temple, J. B. (1988). MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN. Barcelona: Reverte.
- Groover, M. (1997). Fundamentos de Manufactura Moderna. México: RAEIA Maes.
- Heizer, J., & Render, B. (1997). Dirección de la Producción. España: Prentice Hall.
- Hernández, G., & Mendoza, J. (2015). Fundamentos y Planeación de la Manufactura Automatizada. México: Pearson.
- Juran, J. M., & Gryna, F. (1993). Manual de Control de Calidad. México: McGraw-Hill.
- Pacheco, J. N. (2010). Medición y Control de Procesos Industriales. México: Trillas.
- Schey, J. A. (2002). Procesos de Manufactura. México: McGraw-Hill.
- Schmid, K. (2008). Manufactura, Ingeniería y Tecnología. México: Pearson Educación.
- Toledo, M. Á., & Del Bosque, R. A. (2004). Procesos de Manufactura. México: McGraw-Hill.
- Vollmann, T., Berry, W., & Whybark, C. (2004). Administración Integral de la Producción e Inventarios. México, D.F.: Limusa.