



A4-26 Obtención sostenible de papel y de empaques a partir de residuos orgánicos.

Krystle González Velandia & Indira Valencia.

Corporación Universitaria Minuto de Dios.
kgonzalez@uniminuto.edu; Indira.valencia@uniminuto.edu

Resumen

Una de las principales problemáticas que atraviesa el planeta es la asociada a la generación de residuos sólidos, en el caso de Colombia más del 65% de los residuos son orgánicos. Por esta razón esta investigación se centró en evaluar la viabilidad de elaborar empaques a partir de residuos orgánicos en búsqueda de estrategias sostenibles; para lograr este objetivo se seleccionaron residuos orgánicos con altos contenidos de celulosa para establecer el proceso productivo, para hacer los empaques para luego evaluar su calidad y el proceso productivo. Se encontró que es posible y viable obtener empaques a partir de procesos sustentables que aportan en mantener y mejorar el ambiente.

Palabras clave: consumo responsable, empaques sostenibles, papel ecológico.

Abstract: One of the main problems that crosses the planet is associated with the generation of solid waste, in Colombia more than 65% of the waste is organic. For this reason, this research focused on assessing the feasibility of packaging from organic waste in finding sustainable strategies; to achieve this goal we started from selected organic waste with high contents of cellulose to establish the production process, make films and these packages and then assess their quality and the production process, finding that it is possible and feasible to get packages from processes sustainable contributing to maintain and improve the environment.

Keywords: responsible consumption, sustainable packaging, recycled paper.

Introducción

En Colombia diariamente se generan alrededor de 29000 toneladas de residuos que se disponen en rellenos sanitarios, en botaderos y en nuestros ríos, de los cuales aproximadamente el 60% son residuos orgánicos (Hernández, 2010). Pero el problema de residuos no se presenta solo a nivel urbano, la FAO (Gustavsson, 2011) indica que la pérdida de alimentos se produce principalmente en las etapas de producción (recolección, procesamiento y distribución) agrícola, es decir en las zonas de producción.

Paralelo a esta situación, hoy en día estamos inmersos en dinámicas consumistas, el mercado además de incitarnos a comprar y comprar para estar desechando constantemente, vende productos empacados en materiales que generan un alto impacto en el ambiente, como los plásticos y los compuestos como en tetrapack que pueden durar apenas 1 minuto en nuestras manos y más de 100 años en nuestra tierra afectando los diferentes ecosistemas y la vida de otras especies. Y aunque no es posible eliminar completamente estos empaques porque justamente la función de los empaques es aumentar la vida útil de un producto, si es importante que un empaque tenga una función específica y no sea simplemente adorno.

A partir de esta situación y se evidencia la necesidad de generar nuevas estrategias para el aprovechamiento de los residuos orgánicos que sean sustentables y que estén al alcance de

las comunidades. Por esta razón surgió inicialmente la inquietud de saber si es posible aprovechar residuos orgánicos con altos contenidos de celulosa para la elaboración de papel y de empaques para alimentos cumpliendo los parámetros de calidad. Por otro lado, muchos productos agroecológicos se venden en bolsas plásticas u otros empaques y no tiene sentido vender un producto orgánico o agroecológico así, si se va a causar impacto ambiental negativo con su empaque.

Antecedentes de la producción de papel a partir de fibras vegetales

En china inicio el proceso de uso de papel, en sus principios solo era usado para envolver y se utilizaban materiales como seda y lino, este se componía de láminas del tallo, extraídas, desplegadas y aplanadas. En otras culturas se utilizaba la piel seca de ovejas, cerdos, cabras, entre otras (Turner, S. 1991). A partir de estas necesidades, el proceso de elaboración del papel se ha tecnificado alrededor de fuentes principalmente obtenidas de la madera (Ramirez *et al.*, 2006). El componente fundamental del papel y el cartón es la celulosa (compuesto orgánico en forma de polisacárido). La celulosa está presente en los tejidos vegetales y su función es dar resistencia a los mismos, se obtiene principalmente de la madera 55%, de otras fibras vegetales no madereras 9% y de papel recuperado 16% (Casey, 1990; Camargo, 2002).

La extracción de materia prima de productos naturales no maderables como son las fibras vegetales, ha tenido un gran auge en el último tiempo, debido a la concienciación de las empresas de la necesidad de preservar el medio ambiente, y de buscar un desarrollo sostenible, es por eso que empresas como Kimberly clark, desarrolla procesos de producción más limpia y además tiene toda una línea de papel a partir de caña, posicionándose como una empresa responsable ambientalmente (Meneses y Mejia, 2004)..

Residuos orgánicos

Un residuo es cualquier objeto, material o sustancia resultante del consumo y que es susceptible de aprovechamiento en un nuevo bien (Decreto 1713 de 2002). Dentro de los residuos se encuentran los ordinarios (plástico, cartón, vidrio, latas, etc.), los peligrosos (riesgo biológico, químicos, aparatos electrónicos) y los orgánicos. Cuando se habla de residuos orgánicos se hace referencia a aquellos residuos que provienen de restos de productos de origen orgánico, y se pueden degradar o desintegrar rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica, como los restos de comida, frutas, verduras, huevos, entre otros (UAESP, 2010).

A partir de un estudio que se desarrolló en Bogotá (Nam – Velzea, 2008), se caracterizaron los residuos sólidos generados en las plazas de mercado, en este estudio se utilizó la técnica TCLP5 (Toxicity Characteristic Leaching Procedure), para establecer la composición física y química de los residuos sólidos donde se encontró como factor positivo una baja presencia de elementos tóxicos, que la densidad promedio de los residuos es de 0.31 t/m³. La humedad varía entre 80 y 92%, el contenido de carbono está entre 43.5 y 49.8%, los fenoles varían entre 14.3 y 316 mg/kg, los nitratos entre 372 y 18,040 mg/kg, los nitritos entre 5.2 y 32.8 mg/kg, y el nitrógeno total varía entre 1.1 y 2.1%. Los sólidos totales varían entre un 8 y 20%, y los sólidos volátiles entre 78.4 y 89.7%. Los sulfatos entre 6,580 y 93,120 mg/kg, los sulfitos entre 177 y 1,200 mg/kg. El pH (medido en campo) varía entre 6.1 y 7 (Nam – Velzea, 2008).

Metodología

Esta investigación se consideró de tipo experimental en un nivel descriptivo, en respuesta a que se van a manipular variables (proceso y producto) para obtener empaques y papel a

partir de fibras vegetales. El proyecto se estructuró en tres etapas. En la primera etapa a partir de los contenidos de celulosa se seleccionaron 4 residuos orgánicos y con las características de estos residuos se estableció la línea de producción a nivel artesanal buscando suprimir sustancias químicas, cuidando las cantidades de agua usadas y el aprovechamiento de esta agua una vez finalizado el proceso. Se realizó un prototipo a pequeña escala y luego se procedió a realizar láminas de papel en diferentes proporciones de pulpa (% de residuos orgánicos vs % de papel reciclado).

Una vez listas las láminas se procedió a realizar 6 diferentes tipos de empaques que se seleccionaron en la zona por su alta demanda como: Plato desechable, bolsa de papel, tapa para agenda, hojas de papel de agenda, cono para crispetas, separador de libros, y se construyeron seis prototipos de cada empaque para evaluar la calidad, para esta evaluación se tuvo en cuenta: humectación (contenido de humedad luego de someterlo a condiciones húmedas), resistencia (fuerza sobre área, usando el penetrómetro), estabilidad dimensional (si conserva su forma), textura (nivel de rugosidad), pliegues (si permite dobleces), y la escritura. Y en la última etapa se analizó los costos de producción de cada empaque y un análisis de ciclo de vida para una hoja de papel a partir de una matriz MED (Materiales, Energía, Disposición) para evaluar el impacto ambiental de cada producto.

Resultados y discusión

En respuesta a sus contenidos de celulosa se seleccionó el vástago de plátano (55%), tallos y pétalos de flores (40-50%), cogollo de la piña (11-45%) y pasto (40%). Luego se montó la línea de producción conformada por las siguientes etapas:



FIGURA 1. Proceso de elaboración de papel. Fuente: Autores. 2014.

En el proceso establecido a nivel artesanal se involucraron las mismas etapas que a nivel industrial solo que se omitió el uso de sustancias químicas para retirar la lignina, ésta se retiró con agua y en el caso del vástago del plátano utilizando calor. Se estableció que para 40 láminas tamaño carta de papel son necesarios alrededor de 20 litros de agua, esta agua se puede reutilizar en el proceso o se puede usar para riego. Se realizaron 3 diferentes combinaciones de residuos versus papel reciclado para preparar la pulpa, entre 0, 10 y 20% de papel reciclado y el resto residuos orgánicos. El calibre del papel se puede elegir logrando papeles muy finos casi como papel higiénico hasta papeles que pueden servir como tapas de libros. Esto lo determinaba la densidad de la mezcla entre menos densa más delgada la hoja de papel. En cuanto al papel obtenido inicialmente se puede decir que el papel se deja moldear pero que se necesita de al menos un 10% de papel para facilitar la

adhesión de las fibras en el caso de piña y de pasto, en el caso de los tallos se puede obtener papel con 100% de los residuos y este presenta una alta resistencia:

Con las láminas de papel se realizaron los empaques obteniendo:



FIGURA 2. Caja para arroz.



FIGURA 3. Caja para papas.



FIGURA 4. Plato desechable.



FIGURA 5. Canasta.



FIGURA 6. Caja.



FIGURA 7. Cono.

Una vez elaborados los empaques se procedió a evaluar su calidad seleccionando 6 parámetros (resistencia, humectación, estabilidad, textura, pliegues, escritura), para cada parámetro seleccionado se estableció un rango de 0 a 5, siendo 0 que no presenta la característica y 5 que la presenta en la forma deseada, a continuación se presenta la evaluación de calidad:

Los papeles que presentan mejor característica en términos de resistencia, dobleces y estabilidad son los residuos de vástago de plátano y tallos de flores al 100% debido a las fibras largas, pero no permiten la escritura, se encontró que una lámina de papel con estos residuos puede soportar hasta 10 libras. En el caso del pasto no presenta muy buena resistencia es necesario mezclarlo con papel reciclado.

En cuanto a la durabilidad de las hojas, es la misma de la de un empaque normal pero en condiciones de baja humedad. También es importante resaltar que los pliegues más que depender de los porcentajes de residuos usados dependen del calibre del papel, entre más delgado más fácil de hacer pliegues. Para el caso de las impresiones, éstas se facilitan más cuando se usa un porcentaje de papel reciclado entre 10 y 20%.

TABLA 1. Evaluación de la calidad de los empaques obtenidos.

Residuo y su porcentaje	Alta resistencia	Poca humectación	Estabilidad dimensional	Textura casi lisa	Facilidad de hacer pliegues	Permite la escritura	Total
80% corona de piña	4	3	4	3	5	4	23
90% corona de piña	3	4	5	3	5	4	24
80% pasto	3	3	4	1	4	3	18
80% vástago plátano	4	4	5	3	5	4	25
90% vástago plátano	5	4	5	3	5	3	25
100% vástago plátano	5	5	5	4	5	1	25
80% flores	3	4	5	2	5	4	23
90% flores	4	4	5	3	5	3	24
100% flores	5	5	5	4	5	1	25

Después de las pruebas de calidad se hicieron pruebas de uso, obteniendo la aceptación de los usuarios. Luego se cuantificaron los costos de producción de las hojas de papel teniendo en cuenta que es un proceso artesanal y limpio, una lámina de papel tamaño carta puede costar entre \$0.22 y \$0.33 dólares.

En el análisis de ciclo de vida se encontró que los empaques elaborados a partir de residuos orgánicos son una estrategia viable ya que no se necesita la explotación de ningún recurso para obtener la materia prima, si implica costos y emisiones de gases asociados al transporte, su proceso productivo no genera gases, no le agrega al agua sustancias químicas diferentes a los compuestos presentes en los residuos.

Conclusiones

La implementación de empaques a partir de residuos orgánicos es posible debido a que los empaques cumplieron con los criterios de calidad, aunque hay que resaltar que no todos los residuos son aptos para esta práctica debido a que la resistencia y estabilidad del producto dependen de las fibras de los residuos orgánicos, es decir, que es preferible utilizar residuos con altos contenidos de celulosa.

En esta investigación se abarcó en la elaboración de empaques para productos sólidos centrados en los de rápido consumo, pero es importante resaltar que es posible llegar a elaborar empaques para líquidos con residuos orgánicos por las características obtenidos usando el 100% de residuos en el caso del vástago y flores, y además estas estrategias están al alcance de cualquier comunidad, son limpias y responsables con el ambiente.

Diariamente una persona puede generar entre 0,5 y 2,5 kg/día, y de estos residuos buena parte son empaques que pueden tardar cientos de años en degradarse y otra parte son residuos orgánicos, eso hace necesario que estrategias como éstas se desarrollen más, no para mantener las costumbres consumistas de nuestra sociedad, sino para implementar procesos sostenibles. En caso de agroecología este tipo de empaques da un valor agregado al producto.



Referencias bibliográficas

- Decreto 1713 de (2002). Consultado el 10/06/2014. Republica de Colombia. Disponible en: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2012/Documents/Agosto/15/DECRETO%201713%20DEL%2015%20DE%20AGOSTO%20DE%202012.pdf>
- Camargo, H. (2002). Proyecto de explotación de caña de guadua. Centro agrícola de santo domingo de los colorados. Ecuador, pp. 7, 53
- Casey, J. "Pulpa y Papel: química y tecnología química". México: Limusa, (1990). Volumen 1, páginas 30-71, 200, 603-645.
- Gustavsson, J., Cedeberg, C. y Sonesson, U. (2011). Pérdidas y desperdicios en el mundo. FAO. Roma. Informe medio ambiental. 2002. El ciclo sostenible del papel. ASPAPEL
- Hernández R. (2010). Las basuras y el reciclaje en Bogotá. La Silla Vacía. Recuperado el 28 de Febrero del 2013 del URL // <http://www.lasillavacia.com/elblogueo/blogverde/17918/las-basuras-y-el-reciclaje-en-bogota>.
- Meneses, J., & Mejía, E. (2004). Empaques biodegradables a partir de fibra de plátano para los productos agrícolas del departamento de caldas. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.
- Nam – Velzea. (2008) .Gestión De Los Residuos Orgánicos En Las Plazas De Mercado De Bogotá. Disponible en: http://www.ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=742e7acf-68dd-4ba7-b5fb-ba6a148873c5&groupId=10157.
- Peña, J. y González, R. (2002) .Estudio de prefactibilidad para la producción de pulpa para papel aprovechando los desechos del cultivo del platano en la region del viejo caldas. Universidad de Antioquia-Universidad Nacional. Manizales.
- Ramírez, L., Castellanos, V., Arias, G., & García, E. (2006). Ferentative – Chemical and Mechanical Treatment of Agave. Revista mexicana de ingeniería química Vol. 5 23–27.
- Turner. 1991. "Appendices. A Short History of Papermaking." Which Paper?. Ed. Design Press. New York: 1991. 114-116. Tomado de: <http://iconio.com/ABCD/B/pdf/papel.pdf>.
- UAESP. (2010). Programa para la gestión de los residuos sólidos orgánicos para la ciudad de Bogotá, D. C. Unidad Administrativa Especial De Servicios Públicos Bogotá, D. C. Disponible en: http://www.uesp.gov.co/uaesp_jo/images/documentos/programaorganicos.pdf.
- Uribe, M. T. (2000). Normalización del proceso de elaboración de papel artesanal a partir de tallos de maíz (zea mays).Universidad de la Sabana. Chia.