



# ConBRepro

XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



01 a 03  
de dezembro 2021

## Aprovechamiento de residuos agroindustriales como una alternativa para producir bolsas reutilizables en Colombia

**Anny Jasbleidy Avendaño Avendaño**

Facultad de Ingeniería – Universidad Francisco de Paula Santander. annyjasbleidyaa@ufps.edu.co

**Juan Pablo Arismendi Londoño**

Facultad de Ciencias Básicas – Universidad Francisco de Paula Santander. juanpabloal@ufps.edu.co

**Dora Cecilia Rodríguez Ordoñez**

Facultad de Ciencias Básicas – Universidad Francisco de Paula Santander. doraceciliaro@ufps.edu.co

**John Wilmer Parra Llanos**

Facultad de Ciencias Básicas – Universidad Francisco de Paula Santander. johnwilmerpl@ufps.edu.co

**Resumen:** Las bolsas plásticas son un objeto de uso cotidiano que facilitan el transporte de cantidades de mercancías de un lugar a otro. Son fabricadas a partir de polietileno y su proceso de descomposición puede durar hasta 150 años, mientras que su vida útil al servicio no dura más de una hora, son bolsas difíciles de reciclar porque comúnmente son de un solo uso, es decir, de usar y tirar. Su excesivo consumo se ha convertido en un problema muy serio para el medio ambiente, puesto que presentan una serie de efectos negativos en el ecosistema provocando alteraciones en el mismo. Este artículo presenta una revisión sobre el consumo y la producción de bolsas plásticas a nivel mundial y a nivel nacional (Colombia), evidenciando que su consumo ha disminuido debido a la regulación de diferentes normas o impuestos que han restringido el uso de bolsas plásticas, con la finalidad de minimizar esta problemática. También se expuso el proceso de fabricación de las bolsas plásticas, las cuales son elaboradas a partir de *pellets* de polietileno mediante los procesos de extrusión, impresión, sellado y corte. Además, se consideraron algunas de las estrategias para producir bolsas reutilizables o biodegradables a partir de residuos agroindustriales, que permitan el transporte de los productos que se compran en los establecimientos comerciales.

**Palabras clave:** Bolsas plásticas, Bolsas reutilizables o biodegradables, *Pellets* de polietileno, Residuos agroindustriales

## Aproveitamento de resíduos agroindustriais como alternativa para a produção de sacolas reutilizáveis na Colômbia

**Abstract:** Plastic bags are an object of daily use that facilitate the transport of quantities of goods from one place to another. They are manufactured from polyethylene and their decomposition process can last up to 150 years, while its service life lasts no more than one hour, they are difficult bags to recycle because they are commonly single-use, that is, to use and throw away. Its excessive consumption has become a very serious problem for the environment, since it has a series of negative effects on the ecosystem causing alterations in it. This article presents a review on the consumption and production of plastic bags worldwide and nationally (Colombia), evidencing that its consumption has decreased due to the regulation of different rules or taxes that have restricted the use of plastic bags, in order to minimize this problem. The manufacturing process of plastic bags

was also exposed, which are made from polyethylene pellets through the processes of extrusion, printing, sealing and cutting. In addition, some of the strategies to produce reusable or biodegradable bags from agro-industrial waste were considered, that allow the transport of the products that are purchased in the commercial establishments.

**Keywords:** Plastic bags, Reusable or biodegradable bags, Polyethylene pellets, Agro-industrial waste

## 1. Introducción

Las bolsas plásticas son fabricadas a partir de polietileno de baja y alta densidad, un derivado del petróleo, que tarda un largo periodo de tiempo en descomponerse; su principal función es la de soportar mercancías o productos de cualquier comercio y para recolectar la basura del hogar (PINEDA, 2018). Una bolsa plástica puede tardar hasta 1000 años en descomponerse (UNEP, 2018, p. 12), puesto que este proceso de degradación depende de las condiciones ambientales a las que la bolsa se encuentre expuesta. Por los componentes derivados del petróleo y los aditivos con los que éstas se fabrican, al ser desechadas emiten sustancias tóxicas, perjudiciales para el ambiente puesto que contaminan las aguas, taponan las alcantarillas y pueden matar animales marinos, aves u otras especies. Las bolsas plásticas tradicionales después de su uso, son desechadas sin un control adecuado, son encontradas como desecho en los parques naturales, calles, alcantarillas y ríos, contaminando tanto el entorno, como los ecosistemas naturales (NAVARRETE, 2015, p. 8).

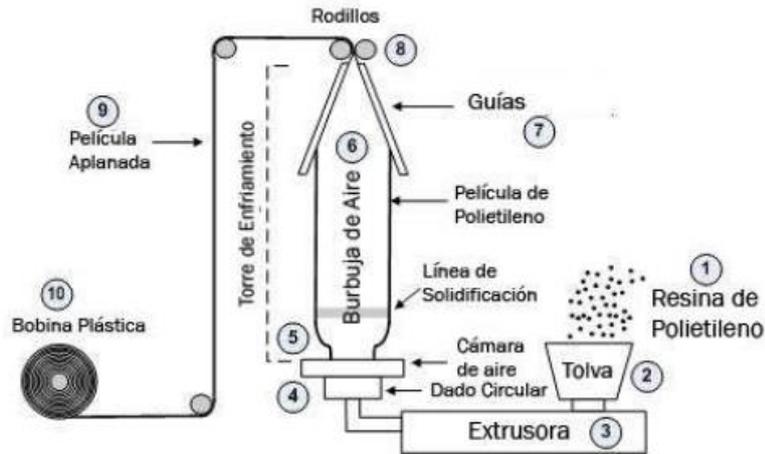
Las bolsas plásticas se han convertido en el producto más utilizado de nuestra generación, con accesibilidad a todas las personas, son como un virus que tiene la capacidad de multiplicarse y a su vez de causar grandes daños al medio ambiente (DÍAZ, 2017, p. 7). Prueba de esto, es la situación actual que se presenta por el elevado consumo de bolsas plásticas a nivel mundial, de las cuales se producen 300 millones de toneladas al año. De ellas se estima que 8 millones acaban en los mares y océanos del planeta, donde es evidente el impacto de las basuras plásticas en la fauna (ELJARRAT, 2019).

Para el año 2019, en Colombia se produjeron 12 millones de residuos sólidos y solo se recicló el 17% de los mismos. Los plásticos de un solo uso son los principales causantes de este panorama; según la Secretaría Distrital del Ambiente, solo en los mercados de Bogotá se reporta el uso de 491 millones de bolsas al año. Si una persona viviera hasta los 77 años, gastaría alrededor de 22.176 bolsas plásticas, un dato que comprueba que el reciclaje no es suficiente y que refuerza la idea de promover su reducción mediante el uso de bolsas reutilizables o ecológicas (BIBO, 2019). Este artículo presenta una revisión de la problemática generada actualmente por el excesivo consumo de bolsas plásticas y muestra posibles productos sustitutos obtenidos a partir de residuos orgánicos, que satisfagan esta necesidad en la sociedad.

## 2. Proceso productivo de las bolsas plásticas

El proceso de fabricación es similar para cualquier producto plástico y comienza en las refinerías especializadas, donde se purifica el petróleo hasta llegar a convertirlo en un gas, el etileno. Este gas es posteriormente polimerizado y solidificado hasta crear el polietileno. El polietileno se fragmenta por medio de corte en pequeños granos del tamaño de un grano de arroz (llamado genéricamente "*pellet*") y normalmente se introducen en sacos de 25 kg. Posteriormente, es transportado a las fábricas de bolsas u otros materiales (cables, menaje del hogar, etc.) que lo utilizan como materia base de transformación. Una vez que llega el *pellet* de polietileno a las instalaciones, se siguen una serie de pasos en la transformación como se observa en la Figura 1 (ARRA, 2009).

Figura 1 - Esquema de fabricación de bolsas plásticas



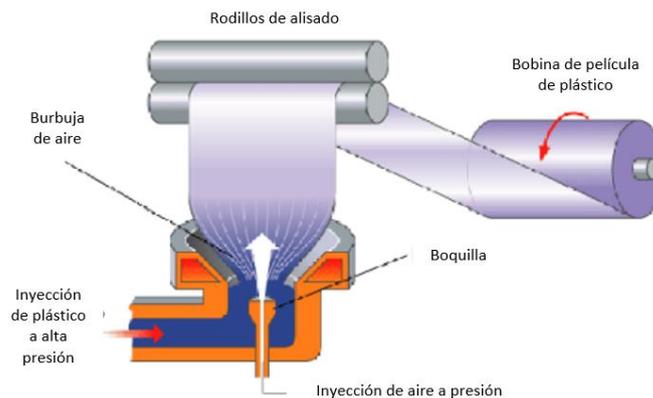
Fuente: Arra (2009)

Los pasos más importantes durante el proceso de fabricación de las bolsas plásticas son:

## 2.1 Extrusión

Es el primer paso en la cadena de transformación del *pellet* de polietileno en una bolsa o *film* de plástico. El proceso inicia con la programación de la maquina extrusora con los parámetros exigidos por el cliente. Una vez programada, se comprueban las mezclas del material y aditivos necesarios para conformar el pedido. Los *pellets* y el pigmento se calientan dentro de la cámara del extrusor a temperaturas cercanas a su punto de fusión (180-240°C), a esa temperatura el material se vuelve inestable y es fácilmente moldeable. Una vez, fundido el material, este es obligado a pasar de forma continua a través de una boquilla mediante un husillo giratorio que comprime y expulsa el material que tiene un perfil tubular (hilera circular o burbuja) a 200°C. En ese instante, se le inyecta aire frío a presión dentro del tubo y un sistema de arrastre (rodillos) aplanan la burbuja y forman un rollo de película tubular con el ancho y calibre especificado por el cliente, esta etapa del proceso se puede evidenciar en la figura 2 (ARRA, 2009).

Figura 2 - Salida de la extrusora



Fuente: Arra (2009)

## 2.2 Impresión

Las bobinas con el material proveniente de la extrusión se introducen en un extremo de las rotativas flexográficas y se hace pasar la película de polietileno por unos rodillos y tinteros hasta que llegan al otro extremo con la tinta seca. Si es necesario aplicar un color adicional se volverá a introducir la película para aplicarle el nuevo color. Una vez finalizada la impresión en la película, esta se vuelve a enrollar en una bobina circular y pasa a la sección de sellado y corte (ARRA, 2009).

## 2.3 Sellado y corte

Una vez que las bobinas impresas o no impresas llegan a esta sección, se programa la maquina con los parámetros solicitados por el cliente (tipo de bolsa y las dimensiones). Posteriormente, se procede a dividir el *film* de forma transversal mediante una cuchilla y unos cabezales que cortan y sueldan la base y cabeza de la bolsa. Para el conformado de bolsas troqueladas o camisetas, un dado corta cada paquete en el lugar indicado, extrayéndole una parte de plástico a la bolsa dando forma al asa (troquelada) o a las asas (camiseta). La misma cortadora forma paquetes con un número determinado de bolsas (según pedido del cliente), los cuales son depositados sobre una cinta transportadora hasta el operario que realiza el embalaje del producto y posteriormente pasan al almacén para ser enviados al cliente (ARRA, 2009).

## 3. Tipo de bolsas plásticas

Existen diferentes tipos de bolsas de plástico según su función: si es transportar mercancías desde un supermercado, por ejemplo, se denomina bolsa de tipo camiseta, por la forma de las asas, es una bolsa económica y con poco material, hecha de polietileno de alta densidad, que puede transportar normalmente hasta 12 kilos de víveres. Otro tipo de bolsa de plástico puede ser una bolsa donde se envasan alimentos altamente higroscópicos, como harina, galletas o pasta, que es una laminación de polipropileno que permite protegerlas de la humedad. Otros tipos de bolsa protegen de la acción del oxígeno en los alimentos altamente sensibles, como la carne roja, alimentos con alto contenido de grasas, etc. (MORENO, 2018).

Por otro lado, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en Colombia, clasifica las bolsas de la siguiente manera (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2016):

- Bolsa plástica prescindible; bolsa plástica distribuida en puntos de pago para transportar productos o mercancías y que cumple con alguna de las siguientes condiciones: a) bolsas plásticas cuya área sea inferior a 30 cm x 30 cm, o b) bolsas plásticas cuyo calibre sea inferior a 0.9 milésimas de pulgada o que el calibre de la bolsa no sea suficiente para tender la capacidad de carga indicada en la bolsa.
- Bolsas plásticas; distribuidas en los puntos de pago, utilizadas para transportar mercancías y que estén fabricadas a partir de resinas plásticas, como componente estructural principal de la bolsa.
- Bolsas reciclables; bolsas fabricadas con materiales que pueden separarse de la corriente de residuos, recolectarse, procesarse y reincorporarse como materias primas o productos.
- Bolsas reutilizables; bolsas cuyas características técnicas y mecánicas permiten ser usadas varias veces, sin que para ello requieran procesos de transformación.

## 4. Producción y consumo de bolsas plásticas en el mundo

Desde los años 50, el crecimiento en la producción de plásticos ha superado en gran medida a la de todos los demás materiales, y a nivel mundial ha habido un cambio de la producción de plásticos duraderos a plásticos de un solo uso. La producción del plástico depende en gran medida de hidrocarburos fósiles, que son recursos no renovables. Si el crecimiento en la producción de plásticos continúa al ritmo actual, para el año 2050 la industria de los plásticos podría ser responsable del 20% del consumo mundial total de petróleo. Más de una cuarta parte de las resinas utilizadas a nivel mundial en la producción de plásticos de un solo uso son fabricadas en el Asia nororiental (China, Hong Kong, Japón, la República de Corea y Taiwán). Le siguen América del Norte, el Medio Oriente y Europa (ONU MEDIO AMBIENTE, 2018 p. 1).

Entre 1950 y 2017 se produjo un total de 9.2 mil millones de toneladas de plástico. Eso es más de una tonelada por cada persona que actualmente vive en la Tierra. La mayor porción consiste en productos y empaques de un solo uso. Menos del 10% del total del plástico producido se ha reciclado (BÖll, 2019).

Se estima que cada año, a nivel mundial se consumen de uno a cinco billones de bolsas de plástico. Cinco billones equivalen a casi 10 millones de bolsas de plástico por minuto. Si se ataran unas a otras, le darían la vuelta al mundo siete veces por hora y cubrirían un área el doble del tamaño de Francia (ONU MEDIO AMBIENTE, 2018 p. 12).

Uno de los problemas más graves de la contaminación por plásticos, es el uso masivo de bolsas de este material en la vida cotidiana. En España utilizan 144 bolsas de plástico por persona, es decir, 6.800 millones al año. En Europa la cifra asciende a 177 bolsas por habitante, más de 100.000 millones puestas en circulación por la industria. El tiempo medio de uso de cada una de estas bolsas de plástico es de 15 minutos. De éstas 8.000 millones acaban en el medio natural cada año y, según Greenpeace, solo se recicla un 7%. Esta inmensa cantidad de residuo plástico tarda en descomponerse 450 años (FUNDACIÓN AQUAe, s. f.).

El problema de estas cifras radica en que el plástico es un material que no se descompone rápidamente y la mayor parte de sus desechos son arrojados al mar y a vertederos, contaminando el medio ambiente. A pesar de esto, gran parte de la población no es completamente consciente del gran impacto que esto está generando, destrozando ecosistemas y matando miles de especies; por el contrario, continua el consumo y desecho de plástico convirtiendo así la Tierra, en un basurero (CORREA, 2020).

## **5. Producción y consumo de bolsas plásticas en Colombia**

Los elementos plásticos tienen una alta penetración en el mercado colombiano. En el país, se consumen aproximadamente 24 kg per cápita, lo que implica un volumen anual de consumo en plásticos de 1.250.000 toneladas. Los plásticos de uso único, como empaques, embalajes y PETs, entre otros, corresponden aproximadamente al 56% del consumo total de plásticos en el territorio. El país genera anualmente, unos 12 millones de toneladas de residuos sólidos y solo se recicla el 17%, donde el 74% de los envases va a parar a los rellenos sanitarios. En el caso de Bogotá, se generan unas 7.500 toneladas diarias y se reciclan entre el 14% y el 15% (GREENPEACE, 2018). La capacidad total instalada en el país, para la producción de resinas plásticas pasó, en toneladas, de 1,34 millones en 2017 a 1,36 millones en 2019 (ACOPLÁSTICOS, 2020).

### **5.1 Estrategia para reducir el consumo de bolsas plásticas**

En Colombia, a partir del 1 de julio de 2017 está rigiendo el artículo 512-15 denominado "Impuesto Nacional al consumo de bolsas plásticas" de la ley 1819 de 2016, teniendo como finalidad disminuir el consumo de bolsas plásticas y cuidar el medio ambiente, ya que, los altos niveles de toxicidad de estas bolsas ocasionan daños irremediables al entorno ambiental, porque está compuesta por materiales derivados del petróleo y duran más de un siglo en degradarse (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2016). Este impuesto es asumido por la persona que opte por recibir bolsas plásticas cuya finalidad sea cargar o llevar productos adquiridos en establecimientos comerciales. En la tabla 1 se evidencia la tarifa del impuesto por bolsa, las cuales son actualizadas anualmente, en un porcentaje equivalente a la variación del índice de precios al consumidor, certificado por el DANE (Ley N° 1819, 2016)

**Tabla 1 - Tarifa en pesos por bolsa**

<b>Año</b>	<b>Tarifa en pesos por bolsa</b>
2017	\$20
2018	\$30
2019	\$40
2020	\$50

**Fuente: Ley N° 1819 (2016)**

En el año 2017 un ciudadano usaba más de 6 bolsas semanales, entre 25 y 30 mensuales y 288 al año para cargar sus productos del mercado. En 2018 hubo un consumo más responsable, y se estima su uso bajó a 15 y 18 bolsas al mes, lo que a su vez ha incentivado el uso de medios alternativos como bolsas de tela, de papel o reutilizables, canastos, carritos, cajas, etc. De acuerdo con la Cámara Colombiana del Plástico, desde la entrada en vigencia del impuesto al consumo nacional de bolsas plásticas, cuyo fin principal es contribuir a desestimular su uso, se han reducido en 35% las toneladas mensuales procesadas, pasando de 5.500 toneladas mensuales a menos de 3.500 toneladas de polietileno para la fabricación de bolsas de cargar o llevar (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2018).

A diciembre de 2018 el consumo de bolsas plásticas disminuyó un 53% en los puntos de pago de los establecimientos comerciales monitoreados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Dicha reducción equivale a cerca de 575 millones de bolsas plásticas que se dejaron de consumir en el país (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2019).

Para el 2019 en las principales cadenas de supermercados, almacenes y droguerías monitoreadas, se entregaron 433 millones de bolsas plásticas, es decir, se dejaron de distribuir cerca de 636 millones de bolsas en comparación con las más de 1.069 millones que se entregaron en el 2015, fecha en la que inició el monitoreo de los establecimientos que hacen parte de los programas de uso racional de bolsas plásticas. Comparando la cifra de bolsas distribuidas en el 2019 con el año inmediatamente anterior (2018), se evidencia una reducción de 60.8 millones bolsas plásticas, siendo más común el uso de otros productos como las bolsas reutilizables elaboradas en materiales como tela o papel, también con fibras y residuos orgánicos y naturales, productos pertenecientes al programa de negocios verdes del Ministerio de medio ambiente (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2020). En la tabla 2 se puede evidenciar un comparativo de consumo de bolsas plásticas desde el año 2015 al 2019.

**Tabla 2- Cantidad de bolsas distribuidas 2015-2019**

<b>Año</b>	<b>Cantidad de bolsas Distribuidas</b>
2015	1.069.100.951
2017	708.954.270
2018	502.879.161
2019	433.067885

**Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020)**

Para el año 2020 se dejaron de comprar 714 millones de bolsas con respecto al año 2015 que es la línea base que se tomó en la compra de bolsas plásticas. El consumo de bolsas plásticas ha disminuido un 69.3%, lo que representa una reducción significativa (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2021).

A pesar de que el consumo de bolsas plásticas ha disminuido por la ejecución de la norma, aun así, es importante crear nuevas estrategias para reducir o minimizar el consumo en gran medida, por lo que se han buscado diferentes alternativas de empaque que permita transportar los productos que se compran en los establecimientos comerciales.

## **6. Producción de bolsas a partir de diferentes residuos orgánicos o agroindustriales**

Entre los trabajos que reportan la obtención de bolsas reutilizables o biodegradables a partir de residuos orgánicos o agroindustriales se pueden citar: Castillo *et al.*, (2017) quienes elaboraron una bolsa reutilizable, fabricada 100% en fique, que evita la generación de humedad y proliferación de hongos, y al descomponerse se emplea como abono y/o alimento, siendo este un proceso rápido que no contamina el agua. Cárdenas y Perdomo (2020) utilizaron las fibras del rastrojo de piña para obtener una bolsa ecológica, la cual fue tejida de forma industrial y contribuyó a disminuir la contaminación provocada por las malas prácticas de eliminación de residuos de los cultivos. Por otra parte, Camarena *et al.*, (2018) obtuvieron una bolsa biodegradable usando un biopolímero natural derivado del almidón de yuca, el cual sustituye en gran porcentaje las resinas del polietileno usadas frecuentemente en la fabricación de las bolsas plásticas tradicionales, y su proceso de degradación será máximo de 120 días. En otras investigaciones se han utilizado gran variedad de residuos orgánicos o agroindustriales para la obtención de bolsas biodegradables, tales como el almidón de yuca, la cascara de naranja y el papel kraft reciclado. El hecho de que el almidón utilizado en la producción de bolsas biodegradables provenga de residuos orgánicos o agroindustriales como los mencionados anteriormente, significa que son productos sustitutos del polímero convencional, amigables con el medio ambiente, puesto que su proceso de degradación es muy corto, el cual varía de acuerdo al material con el cual están fabricadas (OLIVATO, J. *et al.*, 2013; YAMUNQUÉ *et al.*, 2018; CONTRERAS *et al.*, 2018; UMBA, 2020).

## **Conclusiones**

Se puede concluir que el excesivo consumo de bolsas plásticas sigue siendo un problema muy serio, prueba de ello es la situación actual a nivel mundial y nacional, donde se consume anualmente de uno a cinco billones de bolsas plásticas. Pero ante esta problemática, los gobiernos han implementado diferentes normas o impuestos que restrinjan el uso de bolsas plásticas, por ejemplo, en Colombia se encuentra rigiendo el “impuesto nacional al consumo de bolsas plásticas”, donde se ha logrado disminuir un 69,3% la distribución de bolsas plásticas en establecimientos comerciales e incentiva al uso de productos sustitutos como bolsas reutilizables elaboradas en materiales como tela o papel, fibras y residuos orgánicos o agroindustriales, donde su proceso de descomposición es corto y se puede emplear como abono y/o alimento para el suelo, ayudando así a minimizar el consumo y producción de bolsas plásticas.

## **Referencias**

- ACOPLÁSTICOS. **Evolución de las Principales Variables en el Trienio 2017 - 2019**. Bogotá: Ed. Acoplásticos, 2020.
- ARRA, D. **Estudio de la implementación de bolsas plásticas biodegradables u oxobiodegradables, su impacto en el medio ambiente y su comparación con tecnologías alternativas**. Buenos Aires, 96 p., 2009. Trabajo de grado- Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

BIBO. **Contaminación por plástico, una crisis con salida.** Disponible en: <<https://www.elespectador.com/ambiente/contaminacion-por-plastico-una-crisis-con-salida-article-873750/>> Acceso en: 10 sep. 2021.

BÖll, H. **Atlas del Plástico.** San Salvador : BÖLL, 2019.

CAMARENA, C.; POLICARPO, E.; COSME, J.; ALARCON, P. **Elaboración de bolsas plásticas biodegradables a base del almidón de la yuca.** Lima, 210 p., 2018. Trabajo de grado - Universidad San Ignacion de Loyola.

CÁRDENAS, A.; PERDOMO, J. **Desarrollo de un producto a partir de la fibra del rastrojo de la piña tipo nativa en la reserva Miramar en el municipio de Dibulla, La Guajira.** Bogotá, 118 p., 2020. Trabajo de grado - Universidad de la Salle.

CASTILLO, M.; LÓPEZ, F.; MORENO, C.; OLMEDO, J. **Viabilidad para producir y comercializar bolsas de fique para abastecer el mercado de los principales supermercados de cadena en Bogotá.** Bogotá, 84 p., 2017. Trabajo de grado - Universidad Católica de Colombia.

CONTRERAS, C.; CORMAN, E.; MALLAUPOMA, C.; RAMIREZ, L.; RAMIREZ, Z. **Fabricación y comercialización de empaque de papel biodegradable.** Lima, 258 p., 2018. Trabajo de grado - Universidad San Ignacion de Loyola.

CORREA, L. **Estudio descriptivo sobre el impacto del consumo de plásticos de un solo uso durante la pandemia COVID-19 en la ciudad de Medellín.** Medellín, 29 p., 2020. Informe de trabajo de grado - Universidad de Antioquia.

DÍAZ, Y. **Análisis del cobro del impuesto de bolsas plásticas en COLOMBIA a través de la experiencia de otros países.** Bogotá, 18 p., 2017. Artículo de grado - Universidad Militar Nueva Granada.

ELJARRAT, E. **La contaminación química del plástico, una amenaza silenciosa.** Disponible en: <<https://www.infobae.com/america/medio-ambiente/2019/05/09/la-contaminacion-quimica-del-plastico-una-amenaza-silenciosa/>> Acceso en: 18 ago. 2021.

FUNDACIÓN AQUAe. **Bolsas de plástico: usamos 500.000 millones al año.** Disponible en: <<https://www.fundacionaquae.org/usamos-500-000-millones-de-bolsas-al-ano/>> Acceso: 17 agosto 2021.

GREENPEACE. **Colombia, mejor sin plástico.** Colombia, 12 p., 2018. Informe - Greenpeace.

Ley 1819 de 2016, Colombia, 29 de diciembre de 2016. RESOLUCION 0668 de 2016, Colombia 28 de abril 2016.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. **Con una reducción del 30% en el consumo de bolsas plásticas, colombianos le reembolsan al planeta.** Disponible en: <<https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4089-con-una-reduccion-del-30-en-el-consumo-de-bolsas-plasticas-colombianos-le-reembolsan-al-planeta>> Acceso en: 22 jul. 2021.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. **Se redujo en más de un 50 % el uso de bolsas plásticas en los principales establecimientos comerciales del país.** Disponible en: <<https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4358-se-redujo-en-mas-de-un-50-el-uso-de-bolsas-plasticas-en-los-principales-establecimientos-comerciales-del-pais>> Acceso en: 22 jul. 2021.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. **Cerca de un 60% disminuyó el uso de bolsas plásticas en los principales establecimientos comerciales durante el 2019.** Disponible en: <<https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias->

minambiente/4750-cerca-de-un-60-disminuyo-el-uso-de-bolsas-plasticas-en-los-principales-establecimientos-comerciales-durante-el-2019> Acceso en: 20 jul. 2021.

MORENO, C. **Control de calidad en la fabricación de bolsas de polietileno y el desarrollo de prácticas de laboratorio en el Centro Universitario UAEM Valle de México**. Atizapán de Zaragoza, 96 p., 2018. Trabajo de grado - Universidad Autónoma del Estado de México.

NAVARRETE, I. **Que aspectos positivos conlleva el manejo de bolsas biodegradables**. Bogotá, 35 p., 2015. Informe de trabajo de grado - Universidad Militar Nueva Granada.

OLIVATO, J.; GROSSMANN, M.; BILCK, A.; YAMASHITA, F.; OLIVEIRA, L. Starch/polyester films: simultaneous optimisation of the properties for the production of biodegradable plastic bags. **Polímeros**, v. 23, n. 1, p. 32-36, 2013.

ONU Medio Ambiente. **Plásticos de un solo uso: una hoja de ruta para la sostenibilidad**. Disponible en <<https://www.unep.org/es/resources/informe/plasticos-de-un-solo-uso-una-hoja-de-ruta-para-la-sostenibilidad>> Acceso en: 20 ago. 2021.

Pineda, J. **Impacto ambiental bolsas de plástico, problema contaminación**. Disponible en: <<https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/bolsas-de-plastico/>> Acceso en: 25 ago. 2021.

UMBA, Y. **Desarrollo de un plan de negocio para la fabricación de bolsas biodegradables creadas con residuo de almidón de cascara de naranja**. Bogotá, 101 p., 2020. Trabajo de grado - Universidad Católica de Colombia.

YAMUNAQUÉ, K.; FARFÁN, M.; MAZA, J.; NAVARRO, E.; SAAVEDRA, O. **Diseño de un sistema productivo para la obtención de bolsas biodegradables a partir del almidón de yuca en la empresa polímeros del Norte S.A.C**. Piura, 102 p., 2018. Trabajo de grado - Universidad de Piura.