

# Experiencias internacionales del aprovechamiento sostenible del vaso desechable de papel<sup>1</sup>

Andrea Paola Vargas González<sup>2</sup>, Giovanna del Pilar Garzón Cortés<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Introducción.** El consumo desmedido del vaso desechable de papel ocasiona efectos adversos al ambiente, requiriéndose pasar del modelo lineal al circular. **Objetivo.** En este sentido, la investigación se enfocó en experiencias internacionales de aprovechamiento en tendencia a la economía circular respecto a los vasos desechables. **Materiales y métodos.** A partir de la revisión bibliográfica, se desarrolló un análisis comparativo relacionado con tres líneas del modelo circular. **Resultados.** Se identificaron cinco alternativas de aprovechamiento y tres tecnologías de reciclaje más aplicadas.

**PALABRAS CLAVE:** tratamiento de desechos, reciclaje de papel, desarrollo sostenible, economía circular.

## International experiences of sustainable use of disposable paper vessel

### ABSTRACT

**Introduction.** The excessive consumption of the disposable paper cup causes adverse effects to the environment, requiring passing from the linear model to the circular one. **Objective.** In this sense, the research focused on international experiences of exploitation in tendency to circular economy regarding disposable cups. **Materials and methods.** From the bibliographic review, a comparative analysis related to three lines of the circular model was developed. **Results**

1 Artículo original derivado de la revisión bibliográfica de experiencias internacionales del aprovechamiento del vaso desechable de papel para bebidas calientes, realizado en la ciudad de Bogotá durante el primer semestre del año 2017 y segundo del año 2018

2 Candidata a Especialización en Evaluación Ambiental de Proyectos de la Universidad Manuela Beltrán; especialista en Gestión de Proyectos; Ingeniera Ambiental y Sanitaria, Colombia. ORCID: 0000-0003-0404-5487. Correo electrónico: andreavargas03@gmail.com.

3 Candidata a doctora en Ciencias Ambientales y sostenibles; MBA Gestión Integral de la Calidad, Seguridad y Medio Ambiente; Administradora Ambiental y Tecnóloga en Saneamiento Ambiental. Se desempeña como docente investigadora en el grupo de investigación SyRAS Sistemas y Recursos Ambientales Sostenibles en la Universidad Manuela Beltrán, Colombia, ORCID: 0000-0002-9964-6009.

Artículo recibido: 13/07/2018; Artículo aprobado: 17/12/2018

REVISTA PRODUCCIÓN + LIMPIA-Vol. 13 No 2-2018-A.Vargas González-37 • 54

Five alternatives for use and three more applied recycling technologies were identified.

**KEYWORDS:** Waste treatment, paper recycling, sustainable development, circular economy.

## Experiências internacionais do uso sustentável da embarcação de papel descartável

### RESUMO

**Introdução.** O consumo excessivo do copo de papel descartável provoca

efeitos adversos ao ambiente, exigindo a passagem do modelo linear para o circular. **Objetivo.** Nesse sentido, a pesquisa enfocou experiências internacionais de exploração em tendência à economia circular em relação aos copos descartáveis. **Materiais e métodos.** A partir da revisão bibliográfica, foi desenvolvida uma análise comparativa relacionada a três linhas do modelo circular. **Resultados.** Cinco alternativas de uso e três tecnologias de reciclagem aplicadas foram identificadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de resíduos, reciclagem de papel, desenvolvimento sustentável, economia circular.

---

## INTRODUCCIÓN

Con el fin de prevenir enfermedades transmitidas por la saliva en recipientes compartidos fue inventada la taza de papel "Health Kup", masificándose su consumo después de la gripe española, evolucionando hasta fabricarse en material plástico de poliestireno expandido (Avanthi, 2015).

En los años noventa, el uso del vaso de papel incursionó en las cadenas de bebidas de café, entre ellas Starbucks Coffee Company®, ofreciéndolo en diferentes diseños y tamaños, sin imaginar que tiempo después el consumo excesivo de estos desechables se convertiría en un problema ambiental de difícil manejo (Avanthi, 2015). A partir del

año 2002 se había popularizado tanto que contaba con millones de usuarios alrededor del mundo, que lo utilizaban diariamente (Joongsup, 2015).

En Estados Unidos, más de 58 mil millones de vasos son usados anualmente (Weber, 2016), mientras que en la República Popular China se venden al año 10 mil millones de unidades, de las cuales se desconoce cuántas de ellas son recicladas. Por otro lado, en el Reino Unido se contabilizaron 2.500 millones de desechos de tazas (Ni, 2011) superado significativamente por Alemania que estimó una generación de 3.000 millones (Gabbatiss, 2018b), sin que las cifras disminuyan, en Australia se habla de 60.000 kilogramos de tazas dispuestas en rellenos sanitarios (Potter, 2017).

Dado que el vaso de papel es categorizado por el fabricante como producto reciclable y/o biodegradable, estas características ambientales son inciertas, induciendo erróneamente al consumidor al uso irracional y a la confusión de su clasificación en los contenedores de separación en la fuente, depositándolo junto a otros residuos que sí tienen aprovechamiento, contaminándolos y disminuyendo su potencial comercial (Potter, 2017).

El vaso es fabricado con celulosa virgen de alta calidad (95 % en peso) y una película plástica de polietileno de baja densidad (5% en peso), que lo recubre internamente para darle resistencia y durabilidad (Kong, 2013). Ambos materiales, son adheridos en rollos prefabricados denominados comercialmente como Polyboard (Gray, 2017).

El principal problema del aprovechamiento del desecho del vaso de papel se debe a la fuerte adhesión de la capa plástica a la celulosa, impidiendo su recuperación. La separación de estas materias primas en plantas convencionales de reciclaje se dificulta, necesitando de maquinaria de última tecnología de alto costo para lograrlo (Gray, 2017). De igual manera, ocurre mediante otras alternativas como el compostaje, que tarda demasiado tiempo en descomponer el residuo convencionalmente (Arumugam et al., 2018), descartándolo en un producto sin valor comercial, limitándolo a ser dispuesto en rellenos sanitarios, contribuyendo a la generación de gases efecto invernadero y lixiviados (Joongsup, 2015).

Sin embargo, este no es el único impacto ambiental. El proceso de fabricación demanda la extracción de recursos naturales de primera calidad, contribuyendo al cambio climático, a la deforestación y al consumo sustancial de agua y energía durante la producción, representando el 71,4 % del impacto total del ciclo de vida (Ecodal, 2014), cuando el servicio del vaso se cumple de 10 a 15 minutos y no puede ser reutilizado (Weber, 2016).

Por otro lado, también existe el impacto a la salud del consumidor. Estudios han demostrado que el plástico expuesto a altas temperaturas alcanza a lixiviar los compuestos aromáticos en los productos alimenticios, generando otras sustancias probablemente carcinógenas en seres humanos (Zhang, Xu, Gao, Fu y Zheng, 2017).

Ante este panorama ambiental, las políticas de reducción han sido lideradas por el continente europeo, buscando impulsar medidas de minimización de los desechos del vaso de papel (Mitchell et al., 2014), logrando avanzar en la firma de manifiestos voluntarios acordados entre las grandes cadenas y las entidades gubernamentales, para garantizar que se diseñen, usen, eliminen, recojan y se reciclen, mediante nuevas inversiones y financiamiento de proyectos, cuya meta del programa es lograr que en el 2020 la comunidad tenga acceso a la participación en los regímenes que habilitan el manejo sostenible (FPA, 2016).

Esta revisión bibliográfica tuvo como propósito presentar una recopilación de avances en las medidas de minimización

y tecnologías del reciclaje de los vasos de papel, con el fin de valorar la gestión en la transformación productiva del residuo, basado en experiencias internacionales que podrían considerarse un modelo a seguir.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se consultó información sobre la problemática ambiental del vaso desechable de papel, en los buscadores de datos bibliográficos de ScienceDirect y Scopus, encontrando pocas fuentes sobre la temática; siendo necesario ampliar el medio de búsqueda en la web de Google, mediante palabras claves como: paper cups, coffee paper cups, waste, recycling, polycups, taza de papel, vaso desechable, reciclaje de papel; en los idiomas español e inglés, haciendo énfasis en la información por continentes. De dicha consulta se obtuvo la cantidad de citas descrita en la tabla 1 (número de fuentes bibliográficas por continente), organizadas en orden descendente la totalidad de publicaciones encontradas.

**Tabla 1.** Número de fuentes bibliográficas por continente

Continente	Nº de publicaciones
Europa	30
América	22
Asia	14
Oceanía	4
África	2
<b>Total</b>	<b>74</b>

**Fuente:** información proveniente de bases de datos ScienceDirect y Scopus 2017-2018.

De la búsqueda se obtuvieron 74 publicaciones, donde 28 corresponden a artículos académicos y 46 a documentos de blocks, diarios oficiales, páginas web con sentido de fabricación comercial. Finalmente se establecieron 52 artículos como relevantes, considerando el estudio, a partir de una selección de páginas web conforme la metodología establecida por Pinto (2014) sobre las pautas de “Calidad y evaluación de los contenidos electrónicos” detallados en la Tabla II Criterios de valoración de contenidos de páginas Web.

**Tabla 2.** Criterios de valoración de contenidos de páginas Web

Pauta	Aspecto
Autor	Especialización. Información personal. Correo electrónico. Nombre de la institución.
Modernización	Data de actualización. Evidencia de enlaces obsoletos e incorrectos.
Contenido	Detalle, acierto y minuciosidad. Conveniente. Imparcialidad y neutralidad.
Estructura	Tabla de índice de contenido. Congruencia de títulos. Mapa web y links. Opción de consulta de contenido.

**Fuente:** adaptada de Pinto, 2014.

Para identificar las alternativas sostenibles del vaso de papel, se organizó la información seleccionada de acuerdo con los criterios de la tabla

2, conforme con los lineamientos del modelo de la economía circular de residuos sólidos, que promueve el desarrollo económico, protegiendo el ambiente y previendo la afectación o contaminación (Prieto-Sandoval, Jaca y Ormazabal, 2017), como se ilustra en la tabla 3.

**Tabla 3.** Lineamientos de la economía circular

<b>PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR</b>	<b>Línea 1. Minimización de recursos naturales no renovables</b>
	a) Reciclaje
	b) Uso eficiente de los recursos naturales
	c) Utilización de energías renovables
	<b>Línea 2. Prolongación de la utilidad y valor de los residuos sólidos</b>
	d) Reutilización
	e) Prolongación de la vida útil del producto
	f) Innovación y ecodiseño
	<b>Línea 3. Patrones de cambio de consumo de residuos</b>
	g) Producto como servicio
h) Conciencia ambiental	

**Fuente:** adaptada de Prieto-Sandoval *et al.*, 2017.

De acuerdo con el esquema de la tabla 3, se establecieron tres líneas de la economía circular para evaluar los 52 documentos, como se visualizan en la tabla 4 (factores de selección de los sistemas de minimización y tecnologías de reciclaje), donde, a partir de las alternativas tecnológicas de aprovechamiento sostenible, se definió la línea de economía circular

(números 1, 2 y 3) a su vez se asignó el criterio (las letras de la “A” a la “H”), respectivamente.

**Tabla 4.** Factores de selección de los sistemas de minimización y tecnologías de reciclaje

Alternativa de aprovechamiento sostenible	Línea economía circular	Criterio
	1	A
	2	D
Vasos reutilizables	2	E
	2	F
	3	H
	2	E
	1	A
Vasos biodegradables	1	B
	1	C
	2	E
	2	F
Vasos 100 % de papel	1	A
	2	E
	2	F
Vasos comestibles	1	B
	1	C
	2	F
	3	H
Impuesto al uso del vaso de papel	3	G
	3	H
	1	A
Reciclaje	2	E
	3	G
	1	A
Pirolisis	1	B
	2	E
	3	G
	1	A
	1	B
Vermicompost	1	C
	2	D
	2	E
	1	G

**Fuente:** basado en Prieto-Sandoval *et al.*, 2017.

De tal forma que la Tabla III permitió determinar la mejor práctica de aprovechamiento sostenible del vaso de papel, escogiéndose la alternativa que cumplió con la mayoría de los criterios de sostenibilidad obtenidos en la valoración, según el modelo de la economía circular.

## RESULTADOS

Revisados los 52 documentos por continente se encontró que en las prácticas o alternativas sostenibles respecto de los vasos desechables, la **minimización**, presentó varias opciones, donde se destaca:

El **vaso reutilizable**, el cual hace referencia al Vaso BYO cup, que significa en inglés “Bring Your Own”, traducido al español “Trae tu propio vaso”, reconocido como el nuevo concepto de las tazas reutilizables, que se ha ido extendiendo gradualmente por el mundo. De otro lado el autor expresa que en el mercado existen variadas marcas de vasos reutilizables, que se comercializan en cuatro presentaciones especialmente: con cuerpo de silicona flexible, plástico de Polietileno de Baja Densidad, cerámica y cristal de vidrio; todos con tapa plástica, para conservar el calor de la bebida y agarradera de este mismo material o de corcho reciclado (Potter, 2017).

Al respecto, vale la pena reflexionar sobre algunas marcas comerciales reconocidas, como son KeepCup®, JOCO®, BYOCup® y Ecocup® (Buist, 2014), quienes han ganado aceptación

entre los consumidores de países como Australia, Reino Unido, Estados Unidos, Francia y Alemania, por tratarse de un vaso 100 % reciclable, que promueve hábitos de consumo sostenible a través de la reutilización, puesto que cada vez que los usuarios adquieran una bebida en estos vasos son beneficiarios de descuentos en las bebidas adquiridas (Paju, 2015).

La tabla 5 vasos reutilizables por continente, presenta los países donde se vienen incorporando procesos de minimización mediante la reutilización de vasos, organizada por continente y país, en los cuales se ha venido implementando con éxito el sistema, pudiéndose resaltar a Australia, por contar con dos diseños comercializados a nivel mundial.

**Tabla 5.** Vasos reutilizables por continente

Marca	Continente	País
JOCO	Oceanía	Australia
Keecup	Oceanía	Australia
BYOCup	Europa	Reino Unido
Ecocup	América	Estados Unidos
Freiburgcup	Europa	Alemania

**Fuente:** basado en Buist, 2014.

Según el fabricante (Keepcup, 2017), las tazas plásticas y de cristal se puede reutilizar hasta 15 veces, trayendo consigo la minimización del volumen de vasos de papel dispuestos en los rellenos sanitarios, trayendo beneficios ambientales: reducción de emisiones de gases de efecto invernadero del 92 % y

disminución del volumen del desecho en un 99 % en el relleno sanitario, además de evitar el gasto del agua en un 90 % en el proceso de fabricación de desechables

En Estados Unidos y Canadá, las grandes cadenas de cafetería están promoviendo el uso de las tazas reciclables, a cambio de descuentos en el pago de la bebida, como un incentivo para evitar el uso del vaso de papel (Morales, 2016). Las cafeterías que hacen parte del programa se encuentran registradas en la página de internet “responsiblecafes.org” con el fin que los consumidores identifiquen la ubicación más cercana (Potter, 2017).

En Irlanda se está proyectando un plan nacional, donde los clientes puedan devolver la taza reutilizable a los distribuidores y sean los responsables de reciclarlos adecuadamente (Gabbatiss, 2018b).

En Alemania, se promociona en las tiendas el vaso Freiburg Cup® que cuesta un euro, 100 % reciclable y apto para usarlo hasta 400 veces antes de ser aprovechado (Gabbatiss, 2018b).

En Colombia, la cadena Juan Valdez® está incursionando en la comercialización de la marca Keep Cup a través del programa la “Taza de los amigos del planeta” que promueve el uso de tazas reutilizables, brindando a los usuarios beneficios económicos por su uso, en la compra de bebidas calientes (Juan Valdéz, 2017).

La cadena Starbucks® estableció la meta para el 2015 de incrementar el 25 % del uso de la taza reutilizable, a través del descuento de \$1.400 pesos colombianos por cada bebida adquirida, cuando el cliente traiga su propio vaso que se encuentra a la venta por un valor de \$7.900 pesos (Starbucks, 2016).

Los **Vasos biodegradables**, como otra medida de minimización, presentan el concepto de ecodiseño del vaso de papel, introducido en su fabricación, la sustitución de la capa plástica de polietileno por biopolímeros; entre ellos el Ácido Poliláctico (PLA), que es un poliéster alifático termoplástico biodegradable, producido con resinas vegetales de maíz, almidón, arroz y caña de azúcar, lográndose degradar mediante procesos de compostaje industrial a temperaturas mayores de 140 ° C durante diez días consecutivos, con una humedad del 90 % (Ziyue, 2016).

Greene (2015) expresa que los biopolímeros se consideran sostenibles, por la reducción del impacto ambiental respecto al plástico; al descomponerse en dióxido de carbono, metano, agua, compuestos inorgánicos y biomasa, por acciones de los microorganismos sin contaminar en gran medida, al ser extraído de especies vegetales renovables de fácil producción, no emite toxinas cuando se incinera el residuo y utiliza un 65 % menos de energía que la fabricación convencional de plásticos reduciendo en un 68 % los gases de efecto invernadero (Royte, 2006).

Mostafa, Farag, Abo-dief y Tayeb, 2015 han considerado el empleo

de otros materiales similares, como el Poly Hidroxy Alcanoates (PHA), comercializado bajo el nombre de bioplástico ecológico microbiano, que representa emisiones de CO<sub>2</sub> más bajas en la fabricación y degradación con total independencia de las fuentes de petróleo.

Organizaciones mundiales están involucradas en el establecimiento de normas técnicas de calidad para plásticos biodegradables y compostables, como el Consejo de EEUU de Compostaje (USCC) y en Europa el Comité de Normalización (CEN), ayudando a la industria a crear productos que cumplan los requisitos estándar establecidos por la “American Society for Testing and Materials–ASTM Internacional” (Greene, 2015) o etiqueta de compostabilidad (EN 13432) que indica que las tazas se desintegran en compost industrial dentro de doce semanas (Van der Harst, Potting y Kroeze, 2014).

En Europa, la empresa finlandesa Huhtmaki® comercializa el vaso Future Smart, fabricado con materiales 100 % de origen vegetal, con celulosa obtenida del Programa de Reconocimiento de Certificación Forestal (PEFC), proveniente de bosques gestionados sosteniblemente y con un recubrimiento interno de bioplástico de PLA (Desk, 2016). Actualmente se encuentra en proceso de validación de calidad del producto, para ser adquirido por grandes cadenas.

En Colombia, existen pocas empresas multinacionales que comercializan este tipo de productos, entre

ellas Envases Naturales SAS®, Greenpack®, Colombiana de Empaques Ecológicos SAS®, Uman Colombia®, especializadas en atender el mercado específico de la comercialización de productos plásticos ecológicos, fabricados a bases del biopolímero PLA de maíz y caña de azúcar, ofreciendo en el portafolio de productos desechables, envases, preformas, botellas, bolsas o empaques plásticos, sin ofrecer a la venta el vaso de papel.

Otra alternativa de aprovechamiento que también es considerada viable, aparte del compostaje industrial es la recuperación de energía por incineración. La fibra de celulosa y el almidón tienen Valores Calóricos Brutos–GCV relativamente más bajos que el carbón, pero son similares a la madera y, por lo tanto, todavía cuentan con valor considerable (Song *et al.*, 2009).

Sin embargo, faltan datos científicos sobre los Valores Calóricos Brutos–GCV de los polímeros bioplásticos (como, por ejemplo, la importancia relativa del contenido de humedad (MC), etc.), requiriendo más investigación en el tema, sin poder determinar con precisión su valor calorífico de recuperación de energía por incineración para aprovechamiento del residuo (Song *et al.*, 2009).

**Vasos 100 % de papel**, en países como Alemania, Noruega, Reino Unido y Finlandia están a la espera de la certificación de los productos de la empresa finlandesa Kotkamills®, fabricante de empaques a base de madera ecológica denominada

“Absorbex”, versión mejorada del papel Kraft, que está siendo usada para la fabricación de vasos de café ISLA® de alta resistencia, logrando que el desecho sea 100 % reciclable, por medio de esquemas sencillos de reciclaje o por descomposición en compostaje doméstico (Kotkamills, 2017).

La madera ecológica es fabricada con papel y un recubrimiento a base de agua como disolvente de dispersión, en lugar del plástico que se usa comúnmente en los vasos de papel, cuya composición permite la resistencia a los líquidos sin tener que usar plásticos o fluoroquímicos, asegurando que el desecho pueda ser reciclado normalmente, obteniendo del aprovechamiento pulpa de alta calidad, para fabricar productos reciclables de fibra corta (Pagni, 2017).

El vaso de papel Kotkamills es una idea innovadora que se encuentra en proceso de certificación, su composición permite el reciclaje completo del desecho y previene el riesgo en la salud de los fluoroquímicos que son asociados a la aparición de cáncer cuando entra en contacto con las altas temperaturas del alimento. Una vez sea certificado y comercializado, potenciales clientes como Mc Donald’s® y Starbucks® están a la espera de su uso. La planta de fabricación tiene una capacidad de 400.000 toneladas anuales, cantidad suficiente para satisfacer la demanda europea con proyección al mercado de Estados Unidos (Pagni, 2017).

Esta iniciativa se está desarrollando únicamente en el continente europeo. En Colombia no se encontró información

aplicada, tanto en la fabricación o comercialización por importadoras multinacionales.

**Vasos comestibles**, esta novedosa propuesta fue desarrollada por diseñadores búlgaros en el año 2012, encontrándose hasta el momento en fase de aumento de la producción y ampliación de las plantas de fabricación (Leo, 2017). Dicho vaso comestible Cupffee® es fabricado con galleta de oblea gruesa y crujiente, que mantiene el sabor y olor de las bebidas, otorgando resistencia térmica a la humedad, manteniendo la estructura por 40 minutos aproximadamente. En caso de que el usuario no quiera ingerirlo, el desecho se degradará por si solo en el contenedor de la basura, como cualquier producto alimenticio (Leo, 2017).

En Reino Unido, la cadena de productos alimenticios KFC® creó la taza llamada Scoff-ee Cup fabricada con galleta envuelta en papel de azúcar y luego revestida de una capa de chocolate blanco resistente al calor. Una vez que el revestimiento se derrite con el tiempo, la galleta se ablanda causando que se derrita en la boca (Saffron, 2015).

En Colombia no se encontraron indicios de la comercialización del vaso comestible, pero se evidenciaron investigaciones de tesis académicas enfocadas al estudio de prefactibilidad del montaje de empresas productoras de estas tazas diseñadas para bebidas calientes y frías (Lemus, Castillo y Soto 2016)

**El impuesto al uso de vaso de papel**, fue una estrategia propuesta por el

gobierno local del Reino Unido, que está gestionando el cobro de “Latte Levy” traducido en español “impuesto sobre el café con leche” con un valor de \$25 peniques, equivalentes a \$1.000 pesos colombianos, el cual se enfocó al consumo del vaso de papel, sin embargo, al evaluar los informes presentados por los diputados del Comité de Auditoría Ambiental, se encontró que de los 2.500 millones de tazas desechadas solo el 0.25% fueron recicladas (Laville, 2018). Al respecto, dicho Comité, recomendó impulsar la prohibición de las tazas a partir del año 2023, pero el gobierno se rehusó a esta medida, considerando que la industria gestione acciones para lograr reciclar la mayor cantidad de residuos (Cowburn, 2018).

Sin embargo, se solicita que las cadenas de café inviertan más recursos en el reciclaje de los desechos y que los productores de vasos los etiqueten de manera adecuada para educar mejor a los consumidores (Laville, 2018).

Otros países también han comenzado a dar pasos tentativos hacia la misma dirección. Irlanda, inició a finales del año 2017, a cobrar un impuesto de \$10 peniques, equivalentes a \$400 pesos colombianos, al precio del café para llevar, como parte del programa de incentivo a los consumidores de tazas reutilizables (Gabbatiss, 2018b).

En Francia se aprobó una ley que prohíbe los desechables, que entrará en vigencia en 2020 a través de las iniciativas de normatización o control del consumo de vasos de papel que se han adelantado mediante el manifiesto del papel, para

aumentar su recuperación y reciclaje liderado por la Foofservice Packaging Associaton (FPA) y Paper Cup Recovery And Recycling Group (PCRRG) con el objeto que la industria aumente significativamente el aprovechamiento (Cropper, 2016), logrando que los desechables sean fabricados al menos del 50 % de materiales de origen biológico compostable en el hogar (Gabbatiss, 2018b).

Respecto a la línea de **Alternativas tecnológicas** de aprovechamiento sostenible, se encontró:

La **Tecnología del Reciclaje**, donde se encontró de acuerdo con Gabbatiss, (2018a) que muchos usuarios creen que el vaso de papel se recicla a la misma velocidad con la que se genera el desecho, cuando se ha estimado que menos del 1 % se recicla. Al respecto los fabricantes de vasos desechables más grandes de Malasia Malex Paper Products®, señalan que el logotipo de reciclaje significa que los componentes son reciclables, pero no la taza como tal (Koh, 2018).

En Reino Unido sólo existen tres plantas especializadas en el reciclaje de desechos de vasos de papel (Gabbatiss, 2018a). Una de ellas, hace parte de la compañía Frugalpac® originaria de Gran Bretaña, que produce a gran escala el vaso Frugalcup fabricado con celulosa reciclada y recubrimiento interno de una capa muy fina de plástico, como unidad separada, permitiendo el fácil desprendimiento, por medio del ablandado con agua y separación de la lámina mediante filtros (Bawden, 2018).

Otra planta se encuentra localizada en Inglaterra y hace parte de la compañía James Cropper®, especializada en el reciclaje de celulosa con plantas de última tecnología, que separa el polietileno a través del ablandamiento del desecho en una solución caliente, separando el papel de recubrimiento mientras que el plástico es desnatado, pulverizado y reciclado (Smithers y Corresponsal, 2013).

En este mismo país también se encuentra la organización Paper Cup Recovery y Recycling Group® (PCRRG), conformada por las varias compañías involucradas en la cadena de suministro del vaso de papel, como los fabricantes minoristas, empresas de reciclaje a menor escala y reprocesadoras, que se han organizado para contribuir al “Manifiesto de la taza de Papel” (Chadwick, 2017).

A través de la plataforma “Aliance for Beverage Cartons and Enviroment–ACE UK”, se recolectan los embalajes y envases de cartón hasta entregarlos para el reciclaje, en alianza con la empresa fabricante de tubos y núcleos “Sonoco Alcore” construidos con los desechos de empresas como Benders Paper Cups®, Bunzl Catering Supplies®, Caffè Nero®, Costa Coffee®, Dart Products Europe®, Greggs®, Huhtamaki®, International Paper®, McDonald’s UK®, Nestlé®, Pret A Manger®, Seda Group®, Starbucks y Stora®, principales generadores de vasos de papel en Reino Unido (Moore, 2017).

En Estados Unidos, la empresa Smart Planet Technologies® es la única planta de reciclaje que produce los vasos

Recup, fabricados de materiales fácil de reciclar, mediante la tecnología de “Earth Coating” que es un sistema diseñado para fracturar el plástico en pequeñas y densas partículas que son filtradas en el proceso de despulpado (Smartplanet, 2017).

La **Tecnología de pirolisis térmica**, consiste en la degradación térmica, en ausencia de oxígeno de las sustancias orgánicas del desecho de vaso de papel, en hornos rotatorios de transferencia de calor de bajo consumo de energía, en una atmósfera inerte, que transforma las cadenas de carbono del residuo en gas (Syngas), bioaceite (Líquido bio-oil) y sólidos (coque) (Janković, 2014).

Estudios recientes demuestran que, mediante técnicas analíticas en condiciones no isotérmicas y termogravimétricas a diferentes velocidades de calentamiento hasta los 700 °C, se pueden obtener compuestos de aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, alquenos y alcanos en el aceite pirolítico (Czajczyńska et al., 2017), que sirven como combustibles de baja calidad, que podrían ser utilizados a manera de materia prima para su posterior mejora en combustible ligero (Biswal *et al.*, 2013).

De la revisión desarrollada, no se encontró información de empresas que estén realizando el tratamiento de los desechos del vaso de papel mediante esta tecnología.

La **Tecnología vermicompost**, de acuerdo con (Arumugam et al., 2018) se desarrolla a partir de la conversión

del desecho del vaso de papel en abono rico en nutrientes, a través de la biooxidación y estabilización de la materia orgánica por la acción de la lombriz roja californiana *Eisida Foetida* y complemento de microorganismos, y ha demostrado que logra degradar la celulosa en 19 semanas, separando la capa plástica eficientemente. Sin embargo, hasta el momento se encuentra en investigación, puesto que se han desarrollado experimento a menor escala, requiriéndose hacer estudios minuciosos en cantidades y tiempo más prolongados. En efecto esta técnica de tratamiento ha sido aplicada en residuos orgánicos con amplia trayectoria.

## DISCUSIÓN

De las alternativas de aprovechamiento de los vasos de papel usado, la opción de reusar la taza, mediante estímulos económicos de descuento en la bebida, parece ser la medida más efectiva en la disminución en la cantidad y volumen del desecho del vaso de papel, al depender de los patrones de consumo de los usuarios, sin necesidad de contar con un sistema de aprovechamiento complejo para el reciclaje. Sin embargo, al ser aplicada en tan pocos países, se desconoce si su funcionamiento sea el más adecuados en otros.

La aplicación de esta medida al ser económica implica que el incentivo económico sea llamativo y que en la mayoría de las tiendas de bebidas se implementen (Gabbatiss, 2018a). A su vez, la aplicación de esta alternativa

genera el sinsabor de la forma como los individuos desarrollan acciones impulsados por dinero y no por lo que debe hacerse, el reconocer que son acciones que son responsabilidad de todos y que es obligación de las personas en la cadena de valor del producto hacer el mejor uso de los recursos, reconociendo y evitando la disposición inadecuada de los mismos.

De otro lado, los usuarios han mencionado fallas en el diseño de las tazas reutilizables que deben ser mejoradas según Potter (2017) o de lo contrario esta situación puede afectar el éxito de la reutilización. Al respecto, pese a contar con diseños destacados, es preciso analizar con estudios detallados sobre los gastos de consumo de agua en el lavado de los mismos las emisiones atmosféricas y el tratamiento de las aguas a lo largo del uso, de tal forma que se demuestre que es más viable reutilizar y lavar que usar vasos de papel.

El vaso comestible es considerado como una opción sostenible, que satisface las expectativas de la economía circular, con cero residuos, pero por cuestiones de salud puede presentar rechazo de los consumidores, al tener poca claridad sobre la ingesta de calorías, alergias y similares. Por otro lado, las empresas que están promoviendo el uso, lo hacen a manera de estrategia publicitaria, sin demostrar realmente el compromiso ambiental (Horovitz, 2015).

La eficiencia del vaso biodegradable está en función del cumplimiento de estándares internacionales de calidad,

para lograr la degradación del desecho mediante el compostaje industrial, situación que puede generar altos costos en la producción, comercialización y disposición final del residuo (Department Of Resources Recycling And Recovery, 2012). De igual forma, si quisiera reciclarse, la desconfianza del origen del material del desechable hace que el aprovechamiento sea menos atractivo económicamente en la cadena del reciclaje (Song, Murphy, Narayan y Davies, 2009). Hasta el momento se encuentran es estado de certificación y se carece de avances en la venta del producto que ayuden a mitigar a corto plazo la problemática ambiental.

Los vasos biodegradables podrían ser una opción para Colombia al contar con extensos cultivos de caña y maíz, pero tendría que someterse a certificaciones internacionales que validen el producto como compostable. Este vaso junto al fabricado de 100 % papel ayudan a reducir el impacto ambiental por estar fabricados de materiales más amigables con el ambiente, pudiendo ser aprovechados sin necesidad de un sistema de reciclaje complejo, sin embargo, no subsanaría el alto impacto que genera la extracción de la celulosa virgen y no todos los países cuentan con bosques gestionados sosteniblemente.

Las políticas gubernamentales de fijación de impuestos por el uso del vaso de papel podría cambiar los patrones de consumo a corto plazo, para desincentivar a los usuarios del uso irracional, sin embargo, es una medida que pierde fuerza si el gobierno no regula de la misma manera a la

industria de producción de vasos, que se ha extendido por todo el mundo como un negocio lucrativo y de alta fluidez.

La pirolisis se considera una tecnología de tratamiento de residuos eficiente de menor impacto ambiental al no generar desechos, sin embargo, hace falta más investigación del tema (Ma, 2018), dada la existencia de estudios que la posicionan como una alternativa exitosa, aun cuando se carezca de soportes ante una evaluación ambiental que demuestre la afectación.

El vermicompostaje es un método eficaz para la degradación de los residuos, pero es una técnica reciente que se encuentra en estado de investigación. Aunque se han obtenidos óptimos resultados, se requiere determinar con exactitud el costo beneficio de este aprovechamiento.

## CONCLUSIONES

La problemática ambiental del vaso de papel es de interés con mayor predominancia en los continentes de Europa y América del Norte, pero el tema carece de estudios o investigaciones que establezcan herramientas en la gestión del residuo, pues la mayoría de las tecnologías se encuentran en proceso de verificación o de implementación sin conocer aún los resultados.

El continente europeo, en especial el país del Reino Unido presentó liderazgo en el aprovechamiento sostenible del vaso de papel, a través de sistemas de minimización y programas de reciclaje

apoyados de políticas gubernamentales, sin embargo, son medidas proyectadas a largo plazo, que aún no podrían asegurar la eficiencia en la disminución del residuo y solución del problema.

Se destacan del estudio la taza reutilizable y el vermicompost como las mejores prácticas de aprovechamiento sostenible, entre las alternativas expuestas mediante la revisión desarrollada. No obstante, se considera la primera opción la más viable, por ser menos costosa y sencilla de usar, que evita el aumento del volumen del desecho del vaso de papel de manera inmediata, sin depender de un sistema de reciclaje.

Pese a lo anterior, el éxito en la gestión del residuo es educar a los consumidores sobre la realidad ambiental que representa consumir en vasos que no pueden ser reciclados fácilmente, puesto que los desechos terminan en todas partes, excepto en los sistemas de recolección adecuados y por desconocimiento.

Aun cuando las estrategias de educación son viables, es preciso considerar acciones de producción y consumos sostenibles a lo largo de ciclo de vida del producto, con el ánimo de cambiar en la totalidad el sistema lineal e incorporar sistemas de economía circular, prácticas de producción limpia evitando a toda costa la generación de cualquier tipo de residuo.

## REFERENCIAS

- Arumugam, K., Renganathan, S., Babalola, O. O., y Muthunarayanan, V. (2018). Investigation on paper cup waste degradation by bacterial consortium and *Eudrillus eugineae* through vermicomposting. *Waste Management*, 74, 185-185-193. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.009>
- Avanthi. (2015). Invention and history of disposable paper cup. Recuperado de <http://www.prometheusip.com/blog/patents/invention-and-history-of-disposable-paper-cup>
- Bawden, T. (2018). Finally....a coffee cup that can be easily recycled. Recuperado de <https://inews.co.uk/news/environment/finally-coffee-cup-can-easily-recycled/>
- BBC. (2016, julio 27). The waste mountain of coffee cups. *BBC News*. Recuperado de <http://www.bbc.com/news/magazine-36882799>
- Biswal, B., Kumar, S. y Singh, R. K. (2013). Production of Hydrocarbon Liquid by Thermal Pyrolysis of Paper Cup Waste [Research article]. <https://doi.org/10.1155/2013/731858>
- Buist, E. (2014). Five of the best reusable coffee cups. Recuperado de <http://www.theguardian.com/lifeandstyle/2014/jul/04/five-of-the-best-reusable-coffee-cups>
- Chadwick, P. (2017). Paper cup recovery and recycling on the rise, says report. Recuperado de <https://www.packagingnews.co.uk/news/paper-cup-recovery-recycling-rise-says-report-18-09-2017>

- Cowburn, A. (2018). Government rejects outright ban on disposable coffee cups [Artículo]. Recuperado de <http://www.independent.co.uk/news/uk/politics/latte-levy-disposable-coffee-cups-ban-recycling-government-pollution-plastic-a8246246.html>
- Czajczyńska, D., Nannou, T., Anguilano, L., Krzyżyńska, R., Ghazal, H., Spencer, N. y Jouhara, H. (2017). Potentials of pyrolysis processes in the waste management sector. *Energy Procedia*, 123, 387-387-394. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.275>
- Department of Resources Recycling and Recovery. (2012). PLA and PHA Biodegradation in the Marine Environment, 38.
- Desk, N. (2016). Huhtamaki introduces company's first fully renewable paper cup. Recuperado de <https://www.foodbev.com/news/huhtamaki-introduces-companys-first-fully-renewable-paper-cup/>
- Ecodal. (2014). Memoria Ecodal 1mer Congreso Latinoamericano de Ecodiseño (Vol. 1, p. 436). Presentado en Ecodal 1 mer Congreso Latinoamericano de Ecodiseño, Santiago de Chile: Ecodiseño. cl. Ltda. Recuperado de <http://www.ecodal.org/memorias/>
- FPA, F. P. A. (2016). *Paper Cup Manifesto launched*. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=116778110&site=eds-live>
- Gabbatiss, J. (2018a, enero 4). The UK throws away 2.5 billion disposable coffee cups every year. Recuperado de <http://www.independent.co.uk/environment/disposable-coffee-cups-how-big-problem-environment-landfill-recycling-incinerate-export-rubbish-a8142381.html>
- Gabbatiss, J. (2018b, enero 6). How other European countries are dealing with the scourge of disposable coffee cups. Recuperado de <http://www.independent.co.uk/environment/latte-levy-european-countries-dealing-disposable-coffee-cups-explained-ireland-france-a8145436.html>
- Gray, B. (2017). What's the Deal with Coffee Cup Recycling? Recuperado de <http://planetark.org/news/display/1274>
- Greene, J. (2015). Degradation of Biodegradable, UV-degradable and Oxodegradable Plastics in MSW In-vessel Composting Environment.
- Horovitz, B. (2015). KFC tests sweet edible coffee cup in U.K. Recuperado de <https://www.usatoday.com/story/money/2015/02/25/kfc-edible-coffee-cup-fast-food-restaurants/23994315/>
- Janković, Bojan. (2014). The pyrolysis of coffee paper cup waste samples using non-isothermal thermo-analytical techniques The use of combined kinetic and statistical analysis in the interpretation of mechanistic features of the process. *Energy Conversion and Management*, 33-

- 49., 46. Recuperado de [https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig\\_q=RN:46099615](https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:46099615)
- Joongsup, L. (2015). *A study for increasing reusable cup consumption in the coffee industry: focused on behavior change with motivation* (Tesis de grado). Estado de Iowa, Ames. Iowa.
- Juan Valdéz. (2017). Keep Cup. Recuperado de <https://www.juanvaldezcafe.com/es-co/keep-cup/>
- Keepcup (2017). Join the Reuse Revolution. Recuperado de <http://reusehq.keepcup.com>
- Koh, S. (2018). Paper cups not an environmentally-friendly option here either: Experts. Recuperado de <https://www.channelnewsasia.com/news/singapore/paper-cups-not-an-environmentally-friendly-option-here-either-ex-7540186>
- Kong, K. (2013). Starbucks Paper Cups. Recuperado de <http://www.designlife-cycle.com/starbucks-paper-cups/>
- Kotkamills. (2017). Kotkamills / Products | Absorbex, consumer boards, Imprex, pulp mill, wood. Recuperado de <http://www.kotkamills.com/en/company/products>
- Laville, S. (2018). MPs call for 25p charge on takeaway coffee cups ahead of possible ban. Recuperado de <http://www.theguardian.com/environment/2018/jan/05/mps-25p-charge-takeaway-coffee-cups-possible-ban-environmental-audit-committee-report>
- Lemus Bautista, C. P., Castillo B., Elber y Soto A., L. (2016). *Estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa productora de vasos desechables biodegradables comestibles en la ciudad de Bogotá*. (Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Recuperado de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/364>
- Leo, S. (2017). Cupffee. La tazzina da caffè che non si butta, ma si mangia. Recuperado de <http://thefoodmakers.startupitalia.eu/60498-20171016-cupffee-tazzina-caffe-si-mangia>
- Ma, Y. ( 1, 2 ). (2018). Problems and resolutions in dealing with waste disposable paper cups. *Science Progress*, 101(1), 1-7. <https://doi.-org/10.3184/003685017X15129981721365>
- Mitchell, J., Vandeperre, L., Dvorak, R., Kosior, E., Tarverdi, K. y Cheeseman, C. (2014). Recycling disposable cups into paper plastic composites. *Waste Management*, 34(11), 2113. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.05.020>
- Moore, D. (2017). Coffee Giants Sign ACE UK Coffee Cup Recycling Agreement. Recuperado de <https://ciwm-journal.co.uk/coffee-giants-sign-coffee-cup-recycling-agreement/>

- Morales, M. (2016). Why You're Still Not Bringing a Reusable Mug for Your Daily Coffee. Recuperado de <http://www.sightline.org/2016/03/08/why-youre-still-not-bringing-a-reusable-mug-for-your-daily-coffee/>
- Mostafa, N. A., Farag, A. A., Abo-dief, H. M. y Tayeb, A. M. (2015). Production of biodegradable plastic from agricultural wastes. *Arabian Journal of Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.04.008>
- Ni, H. (2011). Las ventas anuales de China de 10 mil millones de vasos de papel rara vez se reciclan. Finance News. Recuperado de <http://finance.ifeng.com/news/macro/20111026/4928468.shtml>
- Pagni, J. (2017). Finnish innovators have invented a new material to wrap up the packaging market – no plastic, no harmful chemicals and completely recyclable. Recuperado de <https://nordic.businessinsider.com/finnish-innovators-have-invented-a-new-material-to-wrap-up-the-packaging-market—no-plastic-no-harmful-chemicals-and-completely-recyclable-2017-7/>
- Paju, K. (2015). Influencing sustainable consumption: a case of KeepCup. Recuperado de [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/103443/Thesis\\_Paju\\_Kristiina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/103443/Thesis_Paju_Kristiina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pinto, M. (2014). Calidad y evaluación de los contenidos electrónicos | e-coms. Recuperado de <http://www.mariapinto.es/e-coms/calidad-y-evaluacion-de-los-contenidos-electronicos/>
- Potter, A. (2017a, junio 13). Are takeaway coffee cups recyclable? Recuperado de <https://www.choice.com.au/food-and-drink/drinks/tea-and-coffee/articles/are-takeaway-coffee-cups-recyclable>
- Potter, A. (2017b, noviembre 6). Best BYO reusable coffee cups. Recuperado de <https://www.choice.com.au/food-and-drink/drinks/tea-and-coffee/articles/reusable-coffee-cups-keepcups-trial>
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2017). Economía Circular, 11.
- Royte, E. (2006). Corn Plastic to the Rescue. Recuperado de <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/corn-plastic-to-the-rescue-126404720/>
- Saffron, A. (2015). KFC to offer edible coffee cups—Telegraph. Recuperado de <https://www.telegraph.co.uk/foodanddrink/foodanddrinknews/11434220/KFC-to-offer-edible-coffee-cups.html>
- Smartplanet. (2017). Repulping and Recyclability Report for Paperboard with EarthCoating. Recuperado de <http://smartplanettech.com/repulping-and-recyclability-report-for-paperboard-with-ec-40/>

- Smithers, R. y Corresponsal de asuntos del Consumidor. (2013). British company develops technology to recycle disposable coffee cups. *The Guardian*. Recuperado de <http://www.theguardian.com/environment/2013/jul/17/recycle-disposable-coffee-cups-james-cropper>
- Song, J. H., Murphy, R. J., Narayan, R. y Davies, G. B. H. (2009). Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2127-2139. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0289>
- Starbucks. (2016). Reciclaje y reducción de residuos. Recuperado de <http://www.starbucks.com.co/responsibility/environment/recycling>
- Van der Harst, E., Potting, J. y Kroeze, C. (2014). Multiple data sets and modelling choices in a comparative LCA of disposable beverage cups. *Science of the Total Environment*, 494-495, 129-129-143. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.084>
- Weber, K. (2016). Your Coffee Habit May be Harming the Environment – Here's What You Can Do Now. Recuperado de <http://www.onegreenplanet.org/environment/paper-cup-waste-and-environment/>
- Zhang, N., Xu, J., Gao, X., Fu, X., & Zheng, D. (2017). Factors affecting water resistance of alginate/gellan blend films on paper cups for hot drinks. *Carbohydrate Polymers*, 156, 435-442.
- Ziyue, H. (2016). Biodegradable Paper Cup. Recuperado de <http://www.designlife-cycle.com/biodegradable-paper-cups/>