



PROMPT

"Imagina una ilustración hiperrealista de un cultivo de Physalis peruviiana convirtiéndose en fibras de hilos que confeccionan prendas de vestir, un fondo natural de cielo azul. Colores: naranja, verde, azul y blanco".
Generado con COPILOT Tecnología Dall-e-3



Este trabajo está bajo la licencia Atribución-No-Comercial 4.0 Internacional

Evidencia industrial en el desarrollo de aglomerados a partir de residuos agroindustriales

Industrial evidence in the Development of Agglomerates from Agroindustrial Waste

Edith Johanna Díaz Cañas

Grupo de investigación Innmoda, Centro de Manufactura en Textil y Cuero -CMTC, SENA Distrito Capital, Bogotá, Colombia.

Ingeniera Química, Universidad Industrial de Santander; Especialización Tecnológica en Gestión de Laboratorios de Calibración y Ensayo, Norma 17025, SENA. Maestría en Innovación, Fundación Universitaria del Área Andina.

✉ edithdiazc11@gmail.com

🆔 <https://orcid.org/0000-0002-4381-8211>

Financiación

Pendiente financiación.

Conflicto de interés

La autora declara no tener ningún conflicto de intereses en la publicación de este artículo.

Cómo citar este artículo?

Díaz , E. (2024). Evidencia industrial en el desarrollo de aglomerados a partir de residuos agroindustriales. *Innmoda Lab*, (8), 9-22. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/innlab/article/view/6992>

RESUMEN

El Centro de Manufactura en Textil y Cuero, Regional Distrito Capital, a través del Sistema de Investigación Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA), ha intensificado sus esfuerzos en el estudio de materiales que mitiguen el efecto ambiental que genera la industria textil a través de sus procesos de producción. La transformación de residuos en nuevos materiales se ha convertido en uno de los ejes centrales de investigación para la industria de la moda y confección. Desde este punto de vista, los residuos agrícolas generan un gran interés en el desarrollo de nuevos materiales, debido a las características de reúso y biodegradabilidad que presentan; en el caso de los capachos de uchuva llama la atención aspectos como, por ejemplo: protección de la fruta, grado de repelencia al agua, grado de impermeabilidad, capacidad de repelencia a insectos, entre otros. El propósito de este proyecto es presentar algunas evidencias bibliográficas en el campo del desarrollo de nuevos materiales a partir de residuos de la agroindustria, con el fin de dar a conocer el potencial que tiene los capachos de uchuva como materia prima en la generación de productos de valor industrial.

Palabras clave: aglomerado, aglomeración, capachos, fibras textiles.

ABSTRACT

The Textile and Leather Manufacturing Centre, Capital District Regional, through the Research, Technological Development and Innovation System (SENNOVA), has intensified its efforts in the study of materials that mitigate the environmental impact generated by the textile industry's production processes. The transformation of waste into new materials has become one of the central research axes for the fashion and clothing industry. From this point of view, agricultural residues are of great interest for the development of new materials, due to their characteristics of reusability and biodegradability; in the case of uchuva mats, aspects such as: protection of the fruit, degree of water repellency, degree of impermeability, ability to repel insects, among others, attract attention. The purpose of this project is to present some evidence in the field of the development of new materials from agribusiness waste, to publicize the potential of cape gooseberry mats as raw material in the generation of industrial valuable products.

Keywords: Agglomerate, agglomeration, cape gooseberry baskets, textile fibers.

1. Introducción

La sustentabilidad es una expresión que ha tomado fuerza en la última década, no obstante, entre los años 2019 y 2020 su significado ha resultado de gran relevancia para la industria, debido a que, en el marco de la pandemia, se ha reforzado una nueva ola de consciencia social y uso de los recursos disponibles.

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987), establecida por las Naciones Unidas en 1983, menciona sobre el concepto de desarrollo sustentable aquel “que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. En estos términos se puede deducir que, el sustento de las futuras generaciones depende de las acciones que hagamos hoy, encaminadas a garantizar el actual. Lo anterior, justifica la razón por la cual, las estadísticas de consumo de estos dos últimos años concluyen que hasta un 57%, de una población analizada, está dispuesta a cambiar sus hábitos de consumo para ayudar a reducir impactos negativos; y hasta un 70% están dispuestos a pagar un 35% más por un producto, si este tiene algún aspecto relevante que favorezca al medio ambiente (IMB Institute for Business Value, 2020). Así las cosas, es imprescindible avanzar en los estudios de materiales que, dentro de sus principios de desarrollo, abarquen la sustentabilidad.

Por otro lado, la normatividad nacional e internacional tienen grandes referentes que presionan a las empresas para hacer buen uso de los recursos; Normativas como la ley 1977 del 2019, la norma ISO 14000/14000-1:2015 y la norma ISO 26000:2010, mencionan la sustentabilidad como responsabilidad de las industrias dentro de la economía circular.

Por lo tanto, la necesidad de cambio, en el sector productivo, no solo es un oferente en términos humanísticos, ambientales y económicos, sino que también, se convierte en un asunto legal.

Dos de los sectores productivos que presenta mayor reto en estos desafíos ambientales, de cierre de ciclos de materiales, agua y energía, son el sector textil-cuero y el sector agroindustrial. El sector textil-cuero, siendo la segunda industria más contaminante del mundo (Después de la industria de hidrocarburos), con más de sesenta y dos millones toneladas de residuos al año (Jiménez, 2017). También, es la principal fuente emisora de colorantes industriales, generando el 20% de las aguas residuales. Zaharia y Suteu (2012). Por otro lado, el sector agrícola tiene un gran reto respecto al manejo de los residuos producidos por sus cultivos. Se estima, que en solo una finca de 46 hectáreas, con cultivos de uchuva, se produce alrededor de 245 toneladas anuales de residuos (Páez Cortés, 2017). Los residuos, por lo general, son puestos a disposición final por medio de empresas de gestión ambiental, este procedimiento genera un costo adicional en la producción de la uchuva y, por lo tanto, al consumidor.

El sector textil y cuero también constituye uno de los soportes económicos más importantes de las familias en nuestro país, representa el 9,4% del PIB empresarial generando cerca de 600.000 empleos; además, solo en 2021, Colombia contaba con más de 35.000 empresas dedicadas a las confecciones, más de 200 a hilados y más de 7.000 a la producción de textiles (Trade , 2023). Por su parte, el sector agrícola constituye nuestro sustento alimenticio. Con todo lo anterior, es urgente apoyar a los sectores textil-cuero y agroindustrial, con soluciones ante sus problemas de sustentabilidad.

Así las cosas, el estudio de las propiedades de biodegradación, resistencias, impermeabilidad, adsorción, etc. De los residuos industriales, su aprovechamiento y transformación en materiales útiles, es un gran desafío tecnológico, el Centro de Manufactura en Textil y Cuero propone un engranaje con el sector agroindustrial, investigando productos innovadores, de acuerdo con la economía circular, partiendo del uso de residuos como materia prima para la producción de materiales sustentables.

2. Tesis y argumentos

2.1. Antecedentes

El impulso del sector agroindustrial, hacia la exportación de productos, ha generado que el incremento de residuos sea un factor de gran preocupación para los empresarios del sector, debido a los costos que implica la disposición final de estos (Yepes y Orozco, 2018). En el caso de la uchuva, no es excluyente la situación, por este motivo se ha realizado diferentes propuestas de manejo de residuos a través de programas de compostaje, recirculación, incineración etc. Sin embargo, estas alternativas generan un alto costo económico para las empresas y esto conlleva a un aumento de precio para el consumidor final. (Peñaranda, Montenegro, Gómez y Giraldo Abad, 2017). Por otro lado, están las alternativas del uso residuos agroindustriales y su transformación en productos de valor, un caso particular es el glicerol, como residuo de la producción de biodiésel a partir aceite de palma. El glicerol como fuente de carbono, alcanza su transformación hasta la producción de 1,3-propanodiol (1,3-PD). El 1,3-propanodiol es de gran interés a nivel industrial, gracias a sus potenciales propiedades a escala comercial. Leja Czaczyk, y Myszk (2011); Chen Liu (2011), particularmente para producir monómeros de plásti-

cos con propiedades especiales, como lo es el co-polímero (politri-metilentereftalato) (PTT) y el (etileno tereftaleno) (PET), además es usado como intermedio químico en la síntesis de compuestos para las industrias textiles, farmacéuticas y de alimentos. Domínguez Ferreira (2013).

Así mismo, muchas fibras, residuos de procesos agroindustriales, son utilizadas para la fabricación de productos textiles, algunos ejemplos son la fibra de coco, de piña, vástago de caña de azúcar, cáscara de banano, capachos de maíz, entre otros. Estas fibras vegetales tienen propiedades mecánicas como resistencia a la abrasión, la tracción,



capacidad de resiliencia, recuperación elástica, resistencia a la luz solar, elongación y se pueden procesar fácilmente para la elaboración de productos textiles orgánicos (Palacios, Mosquer y Zhapan, 2019).

2.2. Efecto ambiental de los desechos agroindustriales en Colombia

De acuerdo con el Plan de Acción para la Gestión Sostenible de Biomasa Residual, publicada en marzo del 2022 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022), Colombia tuvo en el 2014 una oferta de producción de alimentos de 28'000.000 ton, de las cuales se desperdició el 34% de la oferta nacional. Los desechos agroindustriales contienen pesticidas y fertilizantes que se convierten en flujos de masa residual afectando la potabilidad de las fuentes hídricas al aumentar el Carbón Orgánico Total (COT) y la demanda Química de oxígeno (DQO); por su parte, el aire se ve afectado por el aumento del CO₂ cuando la biomasa residual es quemada (Ramírez Hernández, 2015).

Adicionalmente, el uso inadecuado de los recursos naturales en las actividades agropecuarias se manifiesta en la inestabilidad de ciclos climáticos, erosión de suelos, sedimentación de cuerpos de agua, aprovechamiento y protección de la biodiversidad de los ecosistemas del país, etc. (Corporación Andina de Fomento, 2010). Por lo tanto, el aprovechamiento de los residuos agroindustriales representan una vía hacia la sustentabilidad del país, así como una oportunidad en la generación de nuevos productos de valor comercial (Vega Daza, 2024).

En el marco del aprovechamiento de cachos de uchuva, diferentes documentos sostienen que, los procedimientos de transformación de alimentos son en general los que menor utilización intensiva de energía y menor liberación de CO₂ presentan; y en particular el cacho de uchuva fue estudiado, junto con otros tres residuos (cáscara de arvejas y tusa de maíz), en una investigación, sobre sustratos, desarrollada en la sabana de Bogotá; el análisis arrojó que, el cacho de



uchuva es el mejor sustrato, adecuado y eficiente, representando un 76.1 % de eficacia orgánica y un rendimiento superior al control; con una rentabilidad de 39.03 Kg/m² y excelentes características organolépticas (Páez Cortés, 2017) (López, et al. 2006).

2.3. Desarrollo de materiales compostables

El compostaje consiste en una reducción microbiana cuyo producto es un humus, mediante un proceso llamado humificación que normalmente ocurre dentro del suelo. En general, las características químicas y físicas del compost varían de acuerdo con el material utilizado para obtenerlo, las condiciones de operación y su grado de descomposición. Algunas de las propiedades que distinguen al compost de otros materiales orgánicos son: color que va del café medio al café muy oscuro, baja relación carbono/nitrógeno, cambio continuo en sus propiedades físicas debido a la actividad microbiana y alta capacidad de absorción de agua. (Kreith y Tchobanoglous, 2002).

El desarrollo de nuevos materiales compostables están siendo estudiados ampliamente debido, a que, la aplicación de biosólidos directamente al suelo puede tener impactos adversos sobre la calidad del suelo y el crecimiento de las plantas. Con la descomposición de biosólidos y su humificación, el pozo de compost minimiza los impactos adversos. (Rattan Lal, 2004)

Esto obedeciendo a la Propuesta de Resolución del Parlamento Europeo, que en su documento *Sobre una Estrategia Europea para el Plástico en una Economía Circular* (2018)

Hace hincapié en que los plásticos biodegradables y compostables pueden servir de apoyo en la transición a una economía circular, pero ni pueden considerarse una solución a

los desechos marinos ni deberían servir para justificar aplicaciones de un solo uso innecesarias; solicita, por tanto, a la Comisión que establezca criterios claros en cuanto a los productos y aplicaciones útiles compuestos de plásticos biodegradables, incluidos los envases y los usos agrícolas; pide una mayor inversión en I+D al respecto; subraya que los plásticos biodegradables y los no biodegradables deben tratarse de forma diferente atendiendo a la adecuada gestión de los residuos.

Lo anterior, evidentemente abarca los desarrollos que se incluyen en la industria textil-cuero.

2.4. Materiales aglomerados

Dentro de los avances en la producción de materiales compostables se encuentran los productos aglomerados, que son una composición compacta de partículas, unidas entre sí, por algún tipo de resina, pegamento y otra sustancia, posteriormente prensada a temperatura y presión controlada formando una lámina o tablero según su uso final.

En los últimos 10 años la industria de los aglomerados ha tenido, a nivel mundial, un crecimiento anual de 5,7%. Su aumento se debe a que, se pueden obtener resistencias mecánicas por unidad de peso que aventaja a todos los materiales convencionales, se pueden fabricar piezas únicas de grandes dimensiones y de formas irregulares y su fabricación tiene un menor consumo energético y menores emisiones de anhídrido carbónico. (Paredes, 2012).

Los residuos agroindustriales más estudiados y empleados, en el mundo, para hacer biomateriales compuestos son el bambú, el algodón, lino, cáñamo, yute, sisal, kenaf, henequén, abacá, piña, coco, ramina, cascarilla de arroz. Sin dejar atrás el uso del plátano, para la fabricación de materiales compostables. En Colombia se ha realizado estudios sobre aglomerados con fibras naturales con guasca de plátano sin resina, cascarilla de arroz, cisco

del grano del café, guadua morena, residuos de productos agrícolas, caña brava y celulosa de Agave. Con resultados potenciales, en cuanto a su comercialización. (Gaitán, Fonthal y Ariza, 2016).

Hasta la fecha no hay registros de materiales aglomerados, a partir de residuos agroindustriales, con enfoque textil.

2.5. Nuevos desarrollos textiles a partir de desechos

A través de los años se ha desarrollado diferentes metodologías encaminadas al uso de fibras vegetales para el desarrollo de textiles; no obstante, en la actualidad se busca que estas fibras sean producto de desechos de la agroindustria. Uno de los principales motivos es dar al consumidor final un valor agregado en cuanto al desarrollo de nuevos materiales y la mitigación de efectos ambientales. (Hendriksz, 2017)

Dentro de los desechos agroindustriales que más se ha estudiado, en Colombia, para el desarrollo de fibras textiles se encuentra, la extracción de fibras a partir de desechos de coco, piña, caña de azúcar, cáscara de banana y capacho de maíz. Zhapán, Michelle y Mosquera Jessica (2019). Adicionalmente, se ha realizado estudios en fibras de fique, yute, lino y algodón para determinar la composición de grupos funcionales y su potencial para ser empleadas como refuerzos en matrices poliméricas. (Suarez., et al. 2017).

Según Mendoza y Moreno (2019), se han realizado diferentes estudios en la Universidad Nacional Heredia, Costa Rica y la Universidad de Alicante, España, sobre la utilización de las fibras de piña como material de refuerzo en resinas de poliéster, partiendo del interés hacia el desarrollo de materiales compuestos, reforzados con fibras naturales. En este estudio se evaluó el grado de refor-

zamiento de las fibras de rastrojo de piña sin tratamiento, en una matriz de resina poliéster no saturado de uso comercial.

2.6. Patentabilidad y propiedad industrial. ambito nacional

En Colombia la propiedad industrial está regida por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), quien es la máxima autoridad en términos de asignaciones, otorgamientos y aspectos legales de propiedad



industrial, en cuanto a diseños industriales, marcas, patentes de invención, patentes de modelo de utilidad, etc. De acuerdo con lo anterior, todo registro de una creación se debe realizar mediante la SIC.

Dentro de los registros encontrados sobre la obtención de materiales aglomerados a partir de residuos agroindustriales, se encuentran: 33 casos relacionados a solicitudes de patentes por materiales aglomerados, de los cuales 4 fueron concedidos, uno es de dominio público, 4 están bajo estudio de fondo y 10 ha caducado. Son de especial interés las patentes bajo estudio de fondo, porque se refieren a materiales a partir de residuos agroindustriales de guadua, coco, borra de café y pasto elefante. (SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO (SIC), 2020)

Dentro de los registros de nuevos materiales textiles, en Colombia. La SIC registra 89 casos asociados, de estos se encuentran: 6 casos bajo examen de fondo, 16 concedidos, 13 de dominio público y 16 caducados. De este grupo, 10 casos tienen que ver con fibras vegetales y residuos agroindustriales.

2.7. Uso de los residuos de uchuva

La uchuva (*Physalis peruviana*) es un fruto naranja y jugoso cubierto por un capacho (una cáscara parecida al papel), hasta la fecha son muy pocos los reportes realizados sobre esta fruta. De acuerdo con (Mokhtar, Swailam, & Embaby, 2018), Colombia es el primer productor de Uchuva, le sigue Sudáfrica, particularmente es muy consumido el jugo de uchuva en Egipto en donde se realizaron estudios del uso de los residuos de esta fruta, en este estudio se pulverizaron los desechos y se extrajo el aceite contenido en el polvo previamente obtenido, posteriormente, se realizó el análisis del valor nutricional de estos aceites. El estudio de Mokhtar et al., 2018, se realizó

por el método de evaporización, no se reportó que se hubiesen basado en la metodología de otro autor. Sin embargo, (Ramadan & Moersel, 2009), ya habían publicado el potencial de las semillas y la cáscara de Uchuva para ser usada en la extracción de aceite comestible.

En el panorama colombiano, (Páez Cortés, 2017), realizaron estudios a los residuos de uchuva para la obtención de Biogás, aunque en este estudio no se reporta qué residuos de la fruta fue utilizado, sí se especifica la fermentación como método inicial para la obtención de Biogás con fines de uso doméstico. Actualmente, no se reportan estudios sobre el capacho de uchuva y su uso como materia prima para el desarrollo de nuevos productos.

3. Metodología

Este trabajo se basó en la metodología de búsqueda bibliográfica de (Hernández-Muñoz, y otros, 2022), que se emplea para artículos de revisión narrativa. Este artículo es de índole cualitativo, y fueron utilizadas fuentes de información documental como Scielo y Redalyc, se consultó Google Académico y los directorios Dialnet y Latindex.

La metodología se realizó en las siguientes fases:

FASE I: Se partió de las necesidades manifestadas por los sectores, textil-Cuero y agroindustrial, en reuniones y mesas de concertación promovidas por el Centro de Manufactura en Textil y Cuero (CMTC), la Asociación Nacional de Comercio Exterior (ANALDEX) y la Cámara de Comercio de Bogotá; en donde se expuso la falta de revisiones bibliográficas encaminadas a demostrar que el uso de residuos agroindustriales, para el desarrollo de nuevos materiales, es una tendencia latente de innovación tecnológica.

FASE II: Se inició la vigilancia tecnológica para la recopilación de datos de pertinencia investigativa. Se priorizó la revisión documental sobre: “Residuos de capacho de uchuva efecto ambiental y usos comerciales”. Para la búsqueda se emplearon los siguientes parámetros:

- Palabras Clave: agroindustria, efectos, desechos, productos.
- Subtemas: Efectos ambientales, procesos de reciclaje, procesos compostables.
- Palabras clave por subtema: Residuos, compostaje, desechos, usos comerciales.

FASE III: Se continuó con el proceso de vigilancia tecnológica. Las revisiones realizadas, se basaron en dos temas que fueron planteados en el plan de desarrollo de gestión del proyecto. Los temas fueron: “Fibras vegetales de uso textil” y “Características fitológicas del capacho de uchuva”. Para la búsqueda se tuvo en cuenta:

- Palabras Clave: fibras vegetales, composición del capacho de la chuva, uso textil, cuero vegetal, compostaje.
- Subtemas: extracción de fibras, fibras vegetales, capachos vegetales, usos de fibras en textiles.
- Palabras clave por subtema: fibras, fibras vegetales, capachos vegetales, usos de fibras en textiles.

FASE IV: Las revisiones realizadas se basaron en tres temas que fueron planteados de acuerdo con la pertinencia investigativa detectada en las dos fases anteriores. Los temas fueron: “Celulosa a partir de capachos vegetales” y “formación de hilos y/o láminas

a partir de piña” y “formación de hilos y/o láminas a partir algodón”. Para la búsqueda se tuvo en cuenta:

- Palabras Clave: aglomerados, celulosa, algodón, fibra de piña.
- Subtemas: obtención de fibras, hilos vegetales, celulosa vegetal, obtención de celulosa.
- Palabras clave por subtema: hilos, láminas, piña, algodón.

FASE V: En esta fase las revisiones se basaron en los derechos industriales que fueron planteados en el plan de desarrollo de gestión del proyecto. Los temas fueron: Patentes en aglomerados textiles a partir de residuos agroindustriales. Para la búsqueda se tuvo en cuenta:

- Palabras Clave: Patentes, propiedad industrial, patentes, aglomerados, Patentes textiles.
- Subtemas: aglomerados, aglomerantes, residuos agroindustriales, textiles no tejidos, textiles invenciones.
- Palabras clave por subtema: cascarillas, vegetales, materiales, aglutinantes, principios activos, materias primas, innovación.

3. Análisis y reflexiones

El desarrollo de productos aglomerados, a partir de residuos agroindustriales, ha tenido un vasto y evidente crecimiento en los últimos años. Motiva esta situación, una necesidad urgente de generar productos a bajo costo, con un valor agregado ante sus consumidores que no tengan efectos adversos en el medio ambiente. En pocas palabras, que sean sustentables, porque, este es un término



que ha tomado cada vez más fuerza debido a las implicaciones ambientales que generan las industrias (Vega Daza, 2024).

Dentro de las implicaciones ambientales encontradas en los sectores textil-cuero y agroindustrial, se evidencia, el deterioro de la biodiversidad de los ecosistemas nacionales, una pérdida sustancial de las capacidades productivas de la tierra y un alto grado de contaminación en los efluentes hídricos. De acuerdo con las pesquisas bibliográficas se hace énfasis, en que, una de las principales causas, de estos efectos, es la ausencia de buenas prácticas manufactureras y productivas de esos dos sectores. No obstante, la causa principal es el destino final de los residuos que se producen, debido a que, el crecimiento de residuos es directamente proporcional al crecimiento de la demanda de los productos, tanto en la agroindustria, como en el sector textil-cuero (Althuri, Tiwari, Gowda, Moyong, & Venkata, 2020).

Así las cosas, es urgente aumentar los desarrollos y la innovación tecnológica encami-

nada a evitar los desechos, transformando la mayor parte de residuos en subproductos de valor industrial. Lo anterior es algo que se ha venido realizando desde muchas proyecciones productivas; sin embargo, en la mayoría de las situaciones estudiadas, los subproductos generan un mayor impacto al ser transformados para su comercialización, que cuando se desechan como residuos convencionales. Por lo tanto, la innovación tecnológica debe tener una mayor conciencia de los productos que se generen a partir de los residuos industriales, pues estos deben contribuir a favorecer la mitigación de efectos negativos y no a aumentarlos (Ramírez Hernández, 2015). Con todo lo anterior, cabe preguntarse si ¿Las empresas deberían estar obligadas a dar una descripción transparente de los productos que el consumidor va a adquirir, en cuanto, a su tiempo de descomposición y sus efectos en el medio ambiente? Teniendo en cuenta, que, según los recursos bibliográficos, es muy diferente un producto aglomerado biodegradable a uno compostable y estos términos no son ampliamente aclarados por las industrias productoras.

En términos generales los productos aglomerados resultan ser una buena estrategia para el uso de residuos con fines comerciales, siempre y cuando estos, a su vez, sean una contribución a la mitigación de efectos adversos en el medio ambiente y la economía del país. Hasta la fecha de escritura de este documento no se encontró referencias bibliográficas sobre el uso de capacho de uchuva para la producción de materiales textiles.

4. Conclusiones y recomendaciones

El desarrollo de materiales aglomerados se ha convertido en una de las soluciones sostenibles para la transformación de residuos agrí-

colas. Por este motivo, se propone realizar una mayor exploración a los cachos que son desechados en el proceso de exportación de uchuva y su posible transformación en materiales aglomerados que tenga las características apropiadas para ser usado en aplicaciones textiles.

Es importante realizar investigaciones futuras sobre la matriz de composición de los ca-

pachos de uchuvas, así como de sus propiedades mecánicas y fisicoquímicas, con el fin de evaluar el potencial del este residuo como materia prima en la elaboración de nuevos productos de uso comercial.

Colombia es el primer productor de uchuva a nivel mundial, lo que representa una gran oportunidad de desarrollo e innovación en torno a los residuos postcosecha de esta fruta.

Referencias

- Althuri, A., Tiwari, O. N., Gowda, V. T., Moyong, M. & Venkata, S. (2020). Small/Medium scale textile processing industries: case study, sustainable interventions and remediation. *Indian Chemical Engineer*, 64(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/00194506.2020.1821795>
- Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo. (1987/08/04). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Oslo, Noruega: Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo.
- Corporación Andina de Fomento -CAF. (2010/07/15). *Nota de análisis Sectorial: Agricultura y Desarrollo Rural*. <http://www.fao.org/3/a-ak167s.pdf>
- Domingues Ferreira, F. (2013/06). *Bioconversao do glicerola 1,3-propanodiol para aplicacao na obtencao do poli(tereftalato de trimetileno)*. Tese de Doutorado. Universidad Federal de Pernambuco, Brasil. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10368>
- Gaitán, A., Fonthal, G. y Ariza Calderón, H. (2016). Fabricación y propiedades físicas de aglomerados de Pennisetum purpureum schum, Philodendron longirrhizum y Musa acuminata. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(1), 5-11. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542016000100001&script=sci_arttext&tlng=en
- Hendriksz, V. (2017). *Innovación en Textiles Sustentables: Banana fiebre. FASHION UNITED*. <https://fashionunited.es/noticias/moda/innovacion-en-textiles-sustentables-banana-fibre/2017090824373>
- Hernández-Muñoz, A. E. et al. (2022). Proceso para la realización de una revisión bibliográfica en investigaciones clínicas. *Digital Ciencia@ UAQRO*, 15(1), 50-61. <https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/686>
- IMB Institute for Business Value. (2020). *Research Insights: Meet the 2020 consumer driving change. Why brands must deliver on omnipresence, agility and sustainability*. <https://www.ibm.com/downloads/cas/EXK4XKX8>
- Jiménez, T. (2017/10/03). *La industria textil solo recicla el 20% de la ropa que produce*. <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/agua-medioambiente/noticias/8648445/10/17/La-industria-textil-solo-recicla-el-20-de-la-ropa.html>
- Kreith, F. & Tchobanoglous, G. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*. McGraw-hill.
- Leja, K., Czaczyk, K. & Myska, K. (2011). The use of microorganisms in 1,3-Propanediol production. *African Journal of Microbiology Research*, 5(26), 4652-4658. https://www.researchgate.net/publication/228535467_The_use_of_microorganisms_in_1_3-Propanediol_production

- López Ríos, C. A., Zuluaga Meneses, A., Herrera Penagos, S. N., Ruiz Colorado, A. A. y Medina, V. I. (2006). Producción de Ácido Cítrico con *Aspergillus Niger* NRRL2270 a Partir de Suero de Leche. *DYNA*, 73(150), 39-57. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532006000300004&script=sci_arttext
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022/03/29). *Plan de Acción para la Gestión Sostenible de la Biomasa Residual*. <https://economycirculardelambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/04/Plan-de-Accion-para-la-Gestion-Sostenible-de-la-Biomasa-Residual.pdf>
- Mokhtar, S. M., Swailam, H. M. y Embaby, H. E. (2018). Physicochemical properties, nutritional value and techno-functional properties of goldenberry (*Physalis peruviana*) waste powder concise title: Composition of goldenberry juice waste. *Food Chemistry*, 248, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.117>
- Mendoza Vega, Y. P. y Moreno Ariza, S. (2019). *Producción de fibra artesanal a partir de subproductos de la piña, para la producción de textiles biodegradables*. (Trabajo de grado). Pregrado Administración de Empresas, Universidad Santo Tomás, Villavicencio, Colombia. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/18146?show=full>
- Páez Cortés, J. S. (2017). *Análisis de la capacidad de fermentación de los residuos de uchuva (physalis peruviana) para la obtención de biogás*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad de los Andes. <http://hdl.handle.net/1992/61455>
- Palacios Ochoa, R. C., Mosquera Solano, J. E. y Zhapan Fajardo, M. Y. (2019). *Obtención de Fibras Textiles a Partir de Residuos Agrícolas*. (Trabajo de grado). Diseñador de Textiles y de Moda, Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9144>
- Paredes Salinas, J. G. (2012). *Estudio de polímeros híbridos estratificados de matriz poliéster reforzada con fibra de vidrio y cabuya como material alternativo y su incidencia en las propiedades mecánicas en guardachoques para buses*. (Tesis de Maestría) Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Maestría en Diseño Mecánico). <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2609>
- Parlamento Europeo. (2018). *Sobre una estrategia europea para el plástico en una economía circular*. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0262_ES.html?redirect
- Peñaranda González, L. V., Montenegro Gómez, S. P. y Giraldo Abad, P. A. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental - UNAD*, 8(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285350>
- Ramadan, M. F. & Moersel, J. (2009). Oil extractability from enzymatically treated goldenberry (*Physalis peruviana* L.) pomace: range of operational variables. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(3), 435-444. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01511.x>
- Ramírez Hernández, O. (2015). Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(3), 293-310. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992015000300009&script=sci_arttext
- Rattan Lal. (2004). Composting. En, R. Stapleton (Eds.). *Pollution A to Z*. Vol. 1. (pp. 105-108). New York, USA: Macmillan Reference USA.
- Suarez Castañeda, J. L., Restrepo Montoya, J. W., Quinchía Figueroa, A. y Mercado, F. (2017). Fibras vegetales colombianas como refuerzo en compuestos de matriz polimérica. *Tecnura*, 21(51), 55-66. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2017000100004&script=sci_arttext
- Superintendencia de Industria y Comercio -SIC. (2020). *Búsqueda de solicitudes de Patente/Modelo de Utilidad/PCT/Esquemas de Trazado*. <https://sipi.sic.gov.co/sipi/Extra/IP/PT/Qbe.aspx?sid=637325173172503790>

- Trade, C. (2023/02/09). *Industria textil colombiana y su crecimiento a través de la innovación y la competitividad*. <https://procolombia.co/colombiatrader/exportador/articulos/industria-textil-colombiana-y-su-crecimiento-traves-de-la-innovacion-y-la-competitividad>
- Vega Daza, M. A. (2024). *Propuesta de aprovechamiento de residuos agroindustriales para la generación de biofertilizantes en el Departamento de Cundinamarca*. (Trabajo de Grado). Ingeniería Industrial, Fundación Universidad de América. Bogotá D.C., Colombia: Universidad de América. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/9420>
- Yepes, S. M., Montoya Naranjo, L. J. y Orozco Sánchez, F. (2008). Valorización de residuos agroindustriales – frutas –en Medellín y el Sur del Valle del Aburrá. *Revista Facultad Nacional de Agronomía -Medellín*, 61(1), 11. <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914077018.pdf>
- Zaharia, C. & Suteu, D. (2012). *Textile Organic Dyes –Characteristics, Polluting Effects and Separation/Elimination Procedures from Industrial Effluents – A Critical Overview*. <http://www.flagshipdhaka.com/water-waste-water/ecr/pdf/22.pdf>

CRÉDITOS FOTOGRAFÍAS

- p. 5. https://www.freepik.es/foto-gratis/espino-cerval_6819243.htm#fromView=search&page=1&position=39&uuid=bdd7dc55-6c7c-48e7-a298-81bacbb91841
- p. 6. https://www.freepik.es/foto-gratis/cerrar-manos-sosteniendo-tazon_14351734.htm#fromView=search&page=1&position=1&uuid=ff002c2b-ae14-4683-a368-31
- p. 8. https://www.freepik.es/foto-gratis/persona-colorear-pano-hojas-cerca_10876538.htm#fromView=search&page=1&position=14&uuid=65108a3a-1076-4a26-8045-2e6b08dc1e9f
- p. 11. https://www.freepik.es/foto-gratis/ave-america-sur-habitat-natural_16206310.htm#fromView=search&page=1&position=10&uuid=1f7b0b8d-e460-415d-b291-4902037a8a7d