

Análisis de Alternativas para la Elaboración de un Producto a partir de Residuos del Cultivo de la Piña (*Ananás Comosus*) en una Zona en el Municipio de Lebrija, Colombia

Analysis of Alternatives for the Elaboration of a Product from Pineapple Crop Residues (*Ananás Comosus*) in an Area in the Municipality of Lebrija, Colombia

Urbano Gómez-Prada¹, Sandra Correa-Torres², Diego Diaz-Lizarazo³, Gabriel Galindo-España⁴

¹Ingeniero de Sistemas, Doctor en Tecnología Educativa, Universidad Pontificia Bolivariana.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6780-6648>

²Doctora en Química Aplicada. Universidad Pontificia Bolivariana.

<https://orcid.org/0000-0002-9572-1868>

³Ingeniero Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana.

<https://orcid.org/0000-0002-5229-603X>

⁴Ingeniero Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana.

<https://orcid.org/0000-0003-4320-5738>

Cite this article as: U. Gómez-Prada, S. Correa-Torres, D. Diaz-Lizarazo, G. Galindo-España, “Análisis de Alternativas para la Elaboración de un Producto a partir de Residuos del Cultivo de la Piña (*Ananás Comosus*) en una Zona en el Municipio de Lebrija, Colombia”, *Prospectiva*, Vol. 21 N° 1, 2023

Recibido: 20/10/2021 / Aceptado: 16/11/2022

<http://doi.org/10.15665/rp.v21i1.2833>

RESUMEN

El municipio de Lebrija actualmente tiene una problemática en el tratamiento de los residuos del ciclo productivo del cultivo de piña. El presente trabajo evaluó diferentes alternativas de tratamiento convencional a los residuos del cultivo. La zona de análisis fue en Lebrija, Colombia en donde se realizó la cuantificación, a través de las herramientas geoespaciales ArcGIS y Google Earth Pro y una evaluación de impacto ambiental utilizando el método Matriz Conesa simplificado. Además, se implementó una evaluación económica por medio de un diseño de matriz. Dentro de las alternativas se seleccionó la de bolso de mujer ya que obtuvo menores impactos ambientales severos y críticos con naturalidad negativa en comparación con la alternativa Bioetanol. El bolso de mujer obtuvo valoraciones ambientales de -1114 para 48 acciones comparado con -1105 para 41 acciones del Bioetanol. En la matriz económica se observó que el porcentaje de crecimiento del sector de la alternativa seleccionada en el 2018 fue positivo. Para la alternativa seleccionada bolso de mujer a partir de material vegetal se definió un flujograma del proceso, junto a la tecnología usada, encontrando que es un mercado de proyección positiva y no existe complejidad en el proceso.

Palabras clave: cultivo de piña; alternativas para el uso de residuos; impacto ambiental; impacto económico; residuos agrícolas.

ABSTRACT

The municipality of Lebrija currently has a problem in the treatment of residues from the productive cycle of pineapple cultivation. The present work evaluated different alternatives for conventional treatment of crop residues. The analysis area is Lebrija, Colombia, where the quantification was carried out, through the geospatial tools ArcGIS and Google Earth Pro and an environmental impact assessment using the “Matriz Conesa simplificado” method. In addition, an economic evaluation was implemented through a matrix design. Among the alternatives, the women’s bag was selected as it obtained less severe and critical environmental impacts with negative naturalness compared to the Bioethanol alternative. The women’s bag obtained environmental valuations of -1114 for 48 shares compared to -1105 for 41 shares of Bioethanol. In the economic matrix, it was observed that the growth percentage of the sector of the selected alternative in 2018 was positive. For the selected alternative women’s bag made from plant material, a process flow chart was defined, together with the technology used, finding that it is a market with a positive projection and there is no complexity in the process.

Keywords: pineapple cultivate; alternatives for the use of waste; environmental impact; economic impact; agricultural residuals.

1. INTRODUCCIÓN

Este documento tiene por objetivo presentar un análisis de alternativas para la elaboración de productos a partir de residuos del cultivo de la piña que se dan en el municipio de Lebrija, departamento de Santander, Colombia el cual se destaca por sus grandes extensiones con ese cultivo [1]. Los residuos del cultivo se dan en la segunda cosecha, en donde es necesario retirar las plantas para reiniciar el ciclo del cultivo (en la primera cosecha no se retiran las plantas), estos son tratados usando el proceso convencional el cual consiste en quemarlos química y físicamente debido a que no se pueden dejar en arrumes [2] y aún no se ha concretado y elegido una alternativa, teniendo en cuenta al menos los ámbitos ambiental y económico, cruciales para la viabilidad y formulación de una propuesta. Actualmente este tratamiento afecta al medio ambiente, razón por la cual se busca una alternativa para, mitigar el impacto ambiental y dar un valor agregado a estos residuos [3] [4] [5] .

El trabajo presenta en primer lugar una cuantificación de la cantidad de cultivos y residuos agrícolas de piña en la zona de estudio por medio de herramientas software geoespaciales ArcGIS y Google Earth Pro, para proponer una cifra estimada de cantidad de material orgánico que se puede utilizar como materia prima. En segundo lugar, basado en la literatura, fueron tenidas en cuenta dos alternativas a las que se valoraron los aspectos ambientales y económicos por medio de las matrices de impacto ambiental (definida según el método Conesa simplificada explicado en [6]) y una matriz económica (diseñada para evaluar los productos a elaborar. Finalmente, a partir de los resultados de las matrices, se seleccionó la mejor alternativa y se formuló hasta la etapa de perfil conforme a Baca [7].

2. METODOLOGIA

La metodología utilizada involucró elementos de revisión sistemática, georreferenciación, valoración ambiental cualitativa y formulación de proyectos. Las Fases de trabajo fueron las siguientes.

Fase 1. Descripción de la zona y estimación de los residuos agrícolas del cultivo.

En esta fase se recolectaron los mapas de la región con sus veredas y sus coordenadas geográficas se ingresaron los datos a los programas geoespaciales ArcGIS, Google Earth Pro y Microsoft Excel hasta realizar la cuantificación de la cantidad residuos según los cultivos de pina identificados. Al desarrollar el estudio de cuantificación se tuvo en cuenta la cantidad de residuos agrícolas orgánicos provenientes de cultivos la cual está relacionada con la cantidad de los subproductos multiplicada por las tasas de residuos producidos por los mismos.

La zona de estudio seleccionada fue la vereda Santo Domingo, con coordenadas 7°04'02.8"N, 73°10'01.6"W en Lebrija Santander – Colombia de acuerdo con criterios soportados por un estudio anterior [8].

Para la cuantificación de la cantidad de unidades del cultivo en la vereda seleccionada que permito estimar el peso de los residuos en la zona de estudio se realizaron tres pasos:

1. Se determinó la cantidad de toneladas de cultivo a partir las hectáreas cultivadas en las veredas del municipio de Lebrija establecidas según los datos de la Evaluación Agropecuaria Municipal de Girón (EVA) [9].
2. Se determinaron las áreas cultivadas por medio del software geoespacial ArcGIS, Google Earth.
3. Se determinó el peso unitario de la piña Golden que es la más representativa del área de Lebrija y el peso unitario del residuo de una planta [10] por medio de estimaciones realizadas en entrevistas a cinco campesinos productores de piña de la región quienes con consentimiento informado constataron esos valores.

Fase 2. Análisis del impacto Económico y Ambiental.

Para esta fase se recolectó información sobre diferentes alternativas de uso de los residuos agrícolas del cultivo de la piña en bases de datos académicas como SCOPUS, Science Direct, EBSCO Host, JSTOR, y bases de datos libres tales como: ResearchGate, Google Scholar. Con los datos obtenidos se eligieron las alternativas bioetanol y bolso de mujer.

Para la alternativa de Bioetanol se identificaron sus diferentes procesos y los principales impactos ambientales, que según Decheco [11] y Aguilar y Zabala [12], generan la biomasa lignocelulósica generada por los residuos agrícolas

de la piña utilizados en este biocombustible, es decir los que están compuestos por las raíces, las hojas de la planta, y las cáscaras y coronas del fruto que no cumple con las condiciones de comercialización.

Por otra parte, la alternativa de Bolso de Mujer, también se identificaron sus diferentes procesos, que generan impactos ambientales basado en [13] donde explican el uso de las hojas de la planta de piña para la fabricación de productos de cuero como chaquetas y pantalones y en [14] en donde evidencian los procesos para la fabricación de billeteras usando ese material.

Para el análisis del impacto ambiental se utilizó la matriz Conesa simplificada, que es un método para evaluar los impactos ambientales. La aplicación de la matriz se realizó basado en el Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades [6], la cual contiene atributos que se encuentran en la siguiente fórmula:

$$I=(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC). \quad (1)$$

Donde IN: intensidad, EX: Extensión, MO: Momento, PE: Pertinencia, RV: Reversibilidad, SI: Sinergia, AC: Acumulación, EF: efecto, PR: Periodicidad, MC: Recuperabilidad [15].

La evaluación de la matriz económica se realizó por medio de la comparación de dos alternativas de acuerdo con criterios como la cantidad de empleos directos que genera cada alternativa, el crecimiento que tendría cada una en la cantidad de productos vendidos, el costo de maquinaria y el costo de capital de trabajo de las alternativas propuestas.

Fase 3. Formulación de la alternativa viable en la región de estudio

En la fase última se seleccionó la alternativa con mejores resultados de las matrices ambientales y económicas y se formuló como proyecto hasta la etapa de perfil. En su etapa de formulación se estructuró la propuesta, el pronóstico de la demanda, detección de las necesidades de los clientes y en último lugar, el tamaño, los procesos y la tecnología requerida para su materialización. La formulación se desarrolló a partir de la información disponible y en términos monetarios de cálculos globales. La formulación se conformó por cuatro pasos [7]:

1. Selección de alternativa viable: se seleccionó la alternativa a partir de los resultados obtenidos por la matriz ambiental y la económica, en las cuales se encontró que la alternativa Bolso de mujer puede entrar en un sector de crecimiento mayor, de este modo brinda una mayor cantidad de productos.
2. Análisis del entorno: se realizó un pronóstico de la demanda haciendo una regresión lineal con un precio fijo, teniendo en cuenta los últimos datos disponibles del producto interno bruto (PIB) enfocado en la manufactura del departamento de estadística de Colombia (DANE).
3. Percepción de características del producto: se realizó un muestreo aleatorio simple [16] mediante una encuesta virtual realizada en Google Forms en la que participaron posibles futuras clientes de la alternativa de bolsos de mujer, en este caso: 192 estudiantes mujeres con rangos de edad de 17 a 24 años de en la Universidad Pontificia Bolivariana.
4. Definición del Procesos de producción del producto: se propuso el flujograma para la fabricación con las operaciones, almacenamientos, realimentaciones de procesos y las inspecciones de calidad.

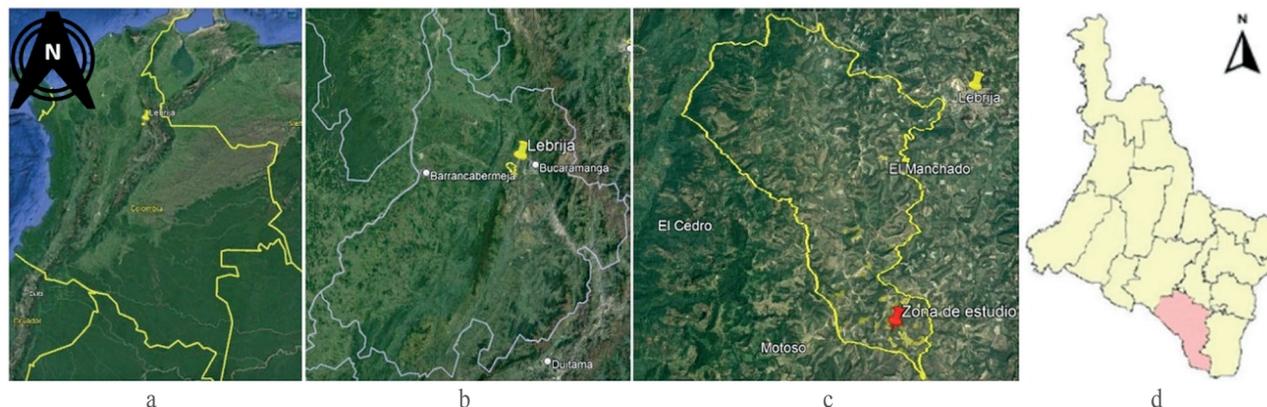
5. RESULTADOS

En esta sección es presentado el proceso de cuantificación de los residuos agrícolas del cultivo de la piña, la evaluación ambiental y económica de las alternativas propuestas para la reutilización de los residuos y por último la formulación de producto hasta la etapa de perfil de la alternativa.

Zona de estudio de los cultivos de piña y estimación de los residuos

En la *Figura 1* se presentan los mapas de la región de aplicación de la estrategia con tres vistas diferentes. En la parte (a) se aprecia el mapa de Colombia. En la parte (b) se aprecia el mapa de Santander. En la parte (c) se encuentra el mapa de Lebrija y en la parte (d) se exhibe el mapa de la vereda Santo Domingo en Google Earth Pro.

Figura 1. Mapas de la región seleccionada para la aplicación de la estrategia.



Con los mapas obtenidos en ArcGIS se procedió a su adaptación en Google Earth Pro, donde se seleccionaron los polígonos que correspondían a los cultivos de piña mediante las fotografías satelitales. Basados en estudios anteriores [8], se realizaron la identificación de cultivos de piña en la zona de estudio. De allí se tomaron los mismos atributos en las capas de ARGIS. En la tabla 1, se presentan los resultados obtenidos con los datos recolectados y la aplicación en el software.

Tabla 1. Cantidad de cultivo de piña en Lebrija 2015-2017

Año	Cantidad sembradas (Ha)	Cantidad cultivo de piña (Ton)
2015	2.524	39.600
2016	2.729	31.626
2017	2.779	49.122

Nota. Adaptado [17]

Con la información primaria y secundaria encontrada para el cultivo de piña Golden, se cuantificaron los residuos generados por la plantación del cultivo para la vereda Santo Domingo, Lebrija. En la tabla 2, se presentan los parámetros medidos, la fórmula de obtención, los valores de los elementos tenidos en cuenta y el resultado de la evaluación de la fórmula.

Análisis de alternativas en los aspectos ambientales y económicos

Mediante la matriz Conesa simplificada se valoró los impactos ambientales de las dos alternativas propuestas de bioetanol y bolso de mujer. La matriz ambiental de cada alternativa muestra en la fase de operación de la planta de producción y mantenimiento.

Tabla 2. Cantidad de Residuos cuantificados para el cultivo de piña en la vereda.

#	Parámetros de cultivo Piña	Fórmula planteada	Valor	Resultado Evaluación
1	Proporción de cultivo de la vereda seleccionada con el total de hectáreas de producción	Área cultivo vereda	5,345.0 Ha	13.3
		Área total cultivo	71.1 Ha	
2	Cantidad de cultivo que se produce en la vereda seleccionada	Cantidad Total fruto*	267,250.0 Toneladas	3,553.6 Toneladas
		Proporción de cultivo en la vereda	13.3	
3	Cantidad de fruto cultivado por hectárea	Cantidad de fruto por m ² * 10000	2.0 Unidades / m ²	20,000.0 Unidades/ Ha
4	Cantidad de unidades del cultivo en la vereda seleccionada	Área cultivada vereda*	71.1 Ha	1,421,424.0 Unidades
		Cantidad de fruto cultivado por Ha	20,000.0 Unidades	
5	Peso total fruto vereda (Kg)	Cantidad total unidades del cultivo en la vereda seleccionada*	1,421,424.0 Unidades	3,553,560.0 Kg
		Peso de la Piña	2.5 Kg.	
6	Peso total fruto vereda (ton)	Peso total fruto vereda / 1000		3,553.6 Toneladas
7	Peso total residuos vereda (Kg)	Cantidad fruto en unidades*	1,421,424.0 Unidades	20,136,887.4 Kg
		Peso unitario de los residuos de la planta sin fruto	14.2 Kg	
8	Peso total residuos vereda (ton)	Peso total residuo vereda en miles		20,136.9 Toneladas

En la matriz se presentan los impactos ambientales agrupados, caracterizándolos así: críticos (CRT), severos (SVR), moderados (MDR) o compatibles (CMP) y su porcentaje con respecto al total. En la tabla 3 son resumidas las matrices ambientales de evaluación para las alternativas Bioetanol y Bolso de Mujer, las cuales fueron adaptadas de Chaparro et al [18] y Deheco [11] respectivamente.

Tabla 3. Matriz de impacto ambiental para Bioetanol (a) y Bolso de Mujer (b)

#	Subfase	Acciones	Impactos ambientales	Impacto	#	Subfase	Acciones	Impactos ambientales	Impacto						
1	Contratación de personal	Contratación de personal para la planta	Generación de empleo	Svr	1	Contratación de personal	Contratación de personal para la planta	Generación de empleo	Svr						
2	Recolección y selección de la materia prima	Selección y lavado de las cáscaras de piña	Contaminación del agua por residuos sólidos	Mdr	2	Recolección y selección de la materia prima	Cortar las hojas de piña y mantenerlas en agua	Contaminación del agua por partículas sólidas durante el corte	Mdr						
			Afectación de los suelos por residuos sólidos	Cmp				Afectación de suelos por residuos sólidos	Cmp						
3	Pretratamiento	Trozado	Afectación a la salud auditiva	Cmp	3	Extracción de la fibra de las hojas de la piña	Extracción de la fibra a través de una desfibradora	Afectación de suelos por residuos sólidos	Mdr						
		Triturado	Afectación a la salud auditiva	Cmp				Afectación de suelos por residuos sólidos	Cmp						
		Pretratamiento alcalino	Contaminación del agua por químicos	Mdr				Contaminación del agua por residuos sólidos	Mdr						
4	Tratamiento Bioetanol	Hidrólisis enzimática e inoculación	Contaminación del agua por químicos	Mdr				Suavizado de la fibra con diferentes químicos	Contaminación del agua por químicos disueltos en ella	Mdr					
		Fermentación	Contaminación atmosférica	Svr				Secado y almacenamiento de las fibras	Contaminación del aire por materia particulado en el secado	Mdr					
		Filtración y Destilación	Afectación de los suelos por residuos sólidos	Mdr			4	Creación del cuero vegetal a partir de la fibra de las hojas de piña	Escarneo	Contaminación del aire por material particulado	Cmp				
			Contaminación del agua	Mdr	Cardado	Afectación a la calidad del aire			Cmp						
Deshidratación para obtener el etanol carburante	Contaminación del agua	Mdr	Punzado	Afectación a la salud auditiva	Mdr										
			Adhesión del cuero vegetal	Contam. del agua por químicos	Mdr										
5	Almacenamiento o producto final	Almacenamiento de bioetanol	Afectación de la salud auditiva	Cmp	5	Corte, armado y costura del producto final	Cortes de cuero según diseños	Afectación de los suelos por residuos sólidos	Cmp						
							Cosido bolso de mujer		Cmp						
6	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Descarga de combustibles, aceites, grasas y lubricantes	Contaminación del agua por químicos y elementos pesados	Mdr	6	Almacenamiento producto final en bolsas de papel	Acabados		Cmp						
							Empaque		Cmp						
							7	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Desc. de combustibles, aceites, grasas y lubricantes	Contaminación del agua por químicos y elementos pesados	Mdr	7	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Descarga de aguas de lavado de máquinas con residuos	Cmp
														Descarga de aguas de lavado de máquinas con residuos	Cmp

a b
*Impacto: críticos (CRT), severos (SVR), moderados (MDR) o compatibles (CMP) y su porcentaje con respecto al total.

En el análisis de impacto ambiental para los procesos del Bolso de mujer y Bioetanol a través del método de Conesa simplificado se demuestra que el proceso de Bioetanol tiene mayores impactos en el rango de moderado y severo debido a la generación de contaminación atmosférica producida en el proceso de fermentación por el aumento de gases de efecto de invernadero como el metano y el dióxido de Carbono. En los resultados se esperaba un comportamiento similar a los biocombustibles generados a partir de maíz donde se reducen los efectos de emisiones de gases de invernadero en un 30% [19].

Se consideró el Bioetanol como una opción viable porque a partir de la piña se ha encontrado que se puede fermentar sin necesidad de adición de nutrientes y sin control de temperatura, ni pH, mejorando el tiempo óptimo para obtener el combustible [20], pero puede generar gases de efecto de invernadero en su proceso de fermentación como el CO₂. El proceso de bolso de mujer presentó impactos menores en su proceso de fabricación por lo tanto se escogió como la mejor alternativa.

La tabla 4 contiene el análisis realizado de las alternativas para el bioetanol y el bolso de mujer obtenida de las matrices ambientales. La diferencia entre los impactos ambientales se calculó obteniendo menos impactos en la creación del bolso de mujer. Los resultados demostraron impactos severos en la alternativa Bioetanol, así como las diferencias en los impactos ambientales tanto positivos como negativos y un gran impacto en los procesos.

Tabla 4. Análisis de características evaluadas para el bioetanol y el bolso de mujer según consolidación de datos.

#	Característica evaluada	Bioetanol	Bolso de mujer
1	Valoración del impacto	El 16,67% de los impactos son compatibles, un 73,81% son impactos moderados, un 9,52% impactos severos y 0% son críticos.	El 31,25% de impactos compatibles, 62,50% impactos moderados, 6,25% impactos severos y 0% críticos.
2	Diferencia entre impactos ambientales positivos y negativos.	-1.105 con 42 acciones	1114 con 48 acciones
3	Beneficios	Generación de empleo y expectativas con naturalidad positiva porque aportan en el desarrollo y en la solución a una problemática de la región.	
4	Impactos negativos en infraestructura	El levantamiento de estructuras artificiales es moderado, pero en la alternativa del Bioetanol hay impacto mayor negativo debido a una mayor alteración del medio ambiente por la necesidad de instalaciones especiales para equipos de la planta	
5	Procesos	Selección y lavado de las cáscaras, pretratamiento alcalino, hidrólisis enzimática e inoculación, fermentación, filtración y destilación debido a contaminación en el agua, producción de gases en el aire y residuos sólidos	Corte, mantenerlo en agua, lavado de las fibras, suavizado de la fibra, adhesión del cuero vegetal, uso de tintes por la generación de ruido y contaminación de agua y aire que se genera.

En los aspectos económicos se evaluaron las dos alternativas propuestas, las cuales son resumidas en la tabla 5, donde se presenta la matriz económica con las alternativas de este estudio. Para cada una se brinda la cantidad de empleos directos, los productos sustitutos y su porcentaje de crecimiento, para mostrar la competencia con estas alternativas. Como se puede evidenciar se evaluaron las alternativas mediante una matriz económica en la que se observa un mejor rendimiento en el bolso de mujer, la cual tiene la curva de proyección de ventas positiva, un buen indicador para poder competir con la alternativa como Bioetanol. Además, se evidencia que los costos de inversión son menores por ende es una buena opción para la región de estudio, en caso de que se planea a futuro, evaluar de modo factible para un proyecto [21], [22] y [23].

Tabla 5. Matriz económica calculada para las alternativas propuestas

Alternativa	Cantidad de empleos directos	Productos sustitutos	% de Crecimiento de los productos sustitutos
Bioetanol	92	Gasolina	3.2
		Carbón	-45.8
Bolso de mujer	21	Bolso de Cuero	4.1
		Fibras Sintéticas	6.7

Formulación de la alternativa viable en la región de estudio

La formulación de la alternativa contempla cuatro pasos que se describen a continuación:

Selección de alternativa viable

De acuerdo con los análisis de las matrices ambiental y económica, se seleccionó como alternativa viable para la región, el Bolso de Mujer y se procedió a hacer la evaluación hasta la etapa de perfil de proyecto, debido al potencial y a los resultados en la tabla 1 y 2 y se elaboró el flujograma de procesos para la fabricación y se realizó una encuesta para analizar la percepción de la aceptación del bolso y la disposición del precio a pagar.

Análisis del entorno

Teniendo en cuenta los últimos datos disponibles del departamento de estadística de Colombia [22] sobre el PIB enfocado en la manufactura, se realizó un pronóstico por medio de regresión lineal de la proyección anual del PIB del sector manufacturero en cuero de Colombia, obteniendo como resultado un estimado para el sector de la manufactura de cuero superior a 30 millones de dólares con una tendencia positiva que indica la viabilidad de la alternativa bolso de mujer.

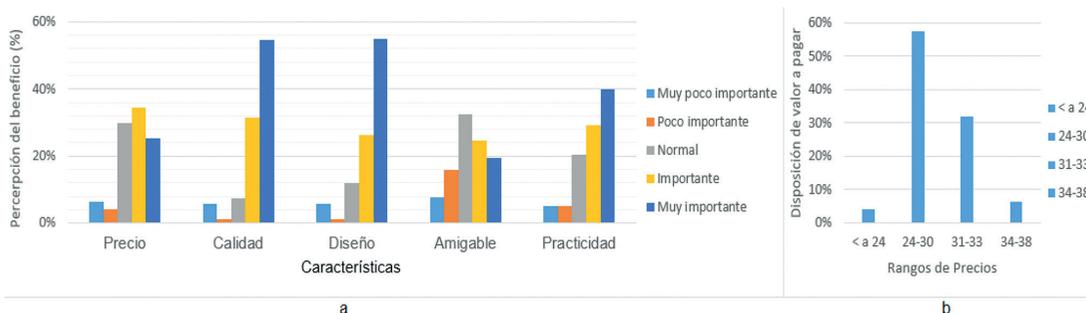
Percepción de características del producto

Para conocer la percepción de características del producto se realizó un muestreo aleatorio simple [16] con encuestas realizadas a una población femenina de 192 estudiantes de Ingeniería entre 17 y 25 años. El análisis arrojó un intervalo de confianza del 95%.

La Figura 2a presenta los resultados obtenidos de las encuestas en cuanto al nivel de importancia de los beneficios en usar cuero vegetal para la alternativa bolso de mujer. Los beneficios con porcentajes de mayor importancia están en un valor del 50% y lo presentaron las características de calidad y el diseño, y con un valor de 40% fue la practicidad.

La Figura 2b muestra la distribución del precio que estarían dispuestas a pagar, en donde se aprecia que, el 58% afirmó que pagarían un precio en el rango entre 24 y 30 dólares (USD), además un 30% está dispuesto a pagar en un rango entre 31 y 33 dólares (USD), lo que demuestra un gran interés en comprar el bolso de mujer. En el precio, la mayoría de encuestados lo calificaron a un nivel importante y el aspecto de producto debe ser amigable con el medio ambiente en un aspecto normal.

Figura 2. Percepción del beneficio del cuero vegetal y del precio a pagar por Bolso



Definición del proceso de producción del producto

La Figura 3 representa el flujograma de procesos para la fabricación del bolso de mujer a partir de residuos del cultivo de la piña, en el cual se indican las operaciones, los almacenamientos, las realimentaciones de procesos y las inspecciones de calidad. En la parte inferior de la figura están las convenciones de operación, inspección y almacenamiento. Adicionalmente se incluye en el esquema cada condición de conformidad. Esta alternativa presenta ventajas en comparación con otros tipos de bolsos debido a que permite precios más bajos, donde la calidad y diseño pueden ser más importante para el cliente.

Figura 3. Flujograma de procesos para la fabricación bolso de mujer con cuero vegetal



6. CONCLUSIONES

Mediante este trabajo se pudo seleccionar una alternativa para la elaboración de un producto a partir de los residuos de piña, donde se incluyó la selección de la zona y la cuantificación de los residuos que fueron presentadas como las variables que intervienen en la tarea de convertir en suministro para la *fabricación bolso de mujer*. Los residuos agrícolas de la piña fueron estimados, para la región seleccionada, así como la cantidad de materia prima utilizable que sirva como nueva unidad productiva en el cultivo de la pina.

En los resultados encontrados en los impactos ambientales mediante el método de Conesa simplificado, los procesos para la alternativa del Bioetanol tienen mayores impactos negativos en el rango de moderado y severo. Es por esta razón, que la alternativa de Bolso de mujer fue seleccionada al contar con menos impactos de este rango, donde se puede realizar una mitigación en las acciones de cada proceso y generar menos contaminación en el medio ambiente. En cuanto a los impactos económicos, la alternativa bolso de mujer, en los sectores de venta de bolso de cuero y fibra sintética, hay crecimientos mayores a la media, al compararse con la otra alternativa.

Adicionalmente la alternativa seleccionada fue bolso de mujer y de acuerdo con la encuesta realizada se puede evidenciar que este tipo de producto es bien recibido por el público objetivo, de igual modo es un mercado con proyección positiva, y la complejidad en sus procesos no es muy elevada para aplicarla en la región de estudio.

REFERENCIAS

- [1] Alcaldía de Lebrija. (2020). «Plan de Desarrollo Municipal de Lebrija».
- [2] BANACOL. (2014). «Proyecto “Colombia, Costa Rica, Nicaragua: Reduciendo el Esguerrimiento de Plaguicidas al mar Caribe”», Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción de piña en Costa Rica, pp. 1-66.
- [3] R. Hernández-Chaverri y L. Prado-Barragán. (2018), «Impacto y oportunidades de biorrefinería de los desechos agrícolas del cultivo de piña (Ananas comosus) en Costa Rica.» Cuadernos de Investigación UNED, vol. 10, n° 2.
- [4] L. Peñaranda González, S., Montenegro Gómez y P. Giraldo Abad. (2017). «Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia.» Revista de Investigación Agraria y Ambiental, vol. 8, n° 2.
- [5] H. Castro-Garzón, E. Contreras y J. Rodríguez. (2020), «Análisis ambiental: impactos generados por los residuos agrícolas en el municipio de El Dorado (Meta, Colombia).» Espacios, vol. 41, n° 38, pp. 42-50, <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n38p05>.
- [6] J. Arboleda. (2008). «Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades, Medellín: EPM - UPB Medellín».
- [7] G. Baca. (2016). «Evaluación de proyectos», Séptima Edición: McGrawHill.
- [8] C. Arenas. (2019). «Estimación de la huella hídrica que se genera a partir de la producción agrícola del cultivo predominante en la zona alta de la Cuenca de la Quebrada La Angula», Bucaramanga: Tesis de Maestría en Ingeniería Civil, Univ. Pontificia Bolivariana.
- [9] Ministerio de Agricultura y secretaria de Agricultura Departamental. (2017). «Evaluación Agropecuaria Municipal de Girón». [En línea]. Available: <https://cutt.ly/JnoZLKS>.
- [10] M. Vargas, R. Chaverri y A. Silva. (2019). «Caracterización de la biomasa de piña (Ananas comosus) y su valoración en la propagación micelial del hongo shiitake (Leninula edodes)», Yulök Revista de Innovación Académica, vol. 3, n° 1, 13-27.
- [11] A. Decheco. (2019). «Aprovechamiento de residuos de ananas comosus (piña) para la producción de etanol por vía fermentativa de Saccharomyces cerevisiae», Lima: Universidad Le Cordon Bleu París.
- [12] J. Aguilar y D. Zabala (2016). «Evaluación de la producción de etanol a partir de residuos orgánicos y sus diferentes mezclas, generados en la empresa de Alimentos SAS», Bogotá: Fundación Universidad de América, Trabajo de Grado de Ingeniería Química.
- [13] A. Sandoval e I. Ramírez. (2018). «Estudio de factibilidad para la creación y puesta en marcha de una empresa de producción y comercialización de productos de cuero biodegradables ‘cueros & piña Colombia’ – Ciudad de Bogotá localidad de Usaquén», Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia, Trabajo de Grado de Ingeniería Industrial.
- [14] J. Acosta, L. Inga, K. Anticona, R. Ore, L. Arhuapoma y W. Retamozo. (2019). «Estudio de prefactibilidad para la elaboración de cuero vegetal de hojas de piña para la producción y comercialización de billeteras con enfoque socioambiental», Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, Trabajo de Grado de Ingeniería Química.
- [15] J. S. Amazo y A. M. Alzate. (2018). «Valoración cualitativa del impacto ambiental en una planta productora de aceite de palma en Colombia», Questionar Investigación Específica, vol. 6, n° 1, pp. 9-24.
- [16] D. Montgomery y G. Runger. (2010). «Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería», Méexico: Limusa.
- [17] Minagricultura. (2018). «Informe De Gestión 2017», MinAgricultura, Bogotá.
- [18] G. Chaparro, A. Puerto y X. Velásquez. (2016). «Producción de cuero de piña», Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, Trabajo de grado para la Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales.
- [19] M. I. Montoya, J. A. Quintero, Ó. J. Sánchez y C. A. Cardona. (2016). «Evaluación del impacto ambiental del proceso de obtención de alcohol carburante utilizando el algoritmo de reducción de residuos», Revista Facultad de Ingeniería, vol. 36, pp.85-95.
- [20] J. Murcia, A. Ardila y R. Barrera-Zapata. (2020). «Producción de etanol a partir de piñas de rechazo de cultivos del Chocó», Revisión, vol. 33, n° 1, pp. 47-56.
- [21] Malou, J. R., Tita, W., Perret, J., Singh, A., Roque, R. M., & Nair, G. R. (2017). «Effect of Pre-treatments in the Processing of Pineapple Leaf Fibers». Earth University, Guapiles, Costa Rica, School of Engineering, University Guelph, Ontario, Canada, Costa Rican Institute of Technology, Cartago, Costa Rica. <https://10.22606/afse.2017.14006>
- [22] DANE. 2020. «Producto Interno Bruto - PIB». [En línea]. Available: <https://cutt.ly/tRkZqeb>.
- [23] Barrientos Marín, J. y Vasco Correa, C. (2020). «Producción de biocombustibles y empleo rural en Colombia 2009-2015». Apuntes del Cenes, vol. 39, n° 70, pp. 233 – 260, <https://doi.org/10.19053/01203053.v39.n70.2020.10426>
- [24] Delgado, J. E., Salgado, J. J. y Pérez, R. (2015). «Perspectivas de los biocombustibles en Colombia». Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 14, n° 27, pp. 13-28, <https://doi.org/10.22395/rium.v14n27a1>.