Environmental Research and Ecotoxicity. 2025; 4:59
doi: 10.56294/ere202359

ORIGINAL

Proposal for the Production of Biodegradable Packaging Rice Husk Containers in the Municipality of Villavicencio

Propuesta para la Producción de Recipientes Biodegradables a Base de Cascarilla de Arroz Tipo Packaging en el Municipio de Villavicencio

Juan Sebastián Valencia García[1], Angie Dayanna Alfonso Cuervo[1], Rosalyn Del Pilar González Pardo[1]

[1]Corporación Universitaria Del Meta, Escuela de Ingenierías. Villavicencio- Meta, Colombia.

Citar como: Valencia García JS, Alfonso Cuervo AD, González Pardo RDP. Proposal for the Production of Biodegradable Packaging Rice Husk Containers in the Municipality of Villavicencio. Environmental Research and Ecotoxicity. 2025; 4:59. https://doi.org/10.56294/ere202359

Enviado: 11-09-2024 **Revisado:** 28-02-2025 **Aceptado:** 30-04-2025 **Publicado:** 01-05-2025

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González

ABSTRACT

This proposal aims to inform about the environmental crises generated by the indiscriminate burning of rice husks and the use of short-term non-degradable plastics, such as expanded polystyrene. Below is an innovative design for a new packaging, made with biodegradable raw materials; the rice husk. This approach seeks to reduce dependence on polluting packaging and avoid burning husks, promoting a more sustainable solution.

Keywords: Rice Husk; Biodegradable; Expanded Polystyrene; Pollution; Design.

RESUMEN

Esta propuesta tiene como objetivo informar sobre las crisis ambientales generadas por la quema indiscriminada de cascarilla de arroz y el uso de plásticos no degradables a corto plazo, como el poliestireno expandido. A continuación, se presenta una propuesta innovadora para un nuevo envase tipo packaging elaborado con materia prima biodegradable; la cascarilla de arroz. Este enfoque busca reducir la dependencia de envases contaminantes y evitar la quema de cascarilla, promoviendo una solución más sostenible.

Palabras clave: Cascarilla de Arroz; Biodegradable; Poliestireno Expandido; Contaminación; Diseño.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz en Colombia es el segundo producto del sector agro de mayor importancia cuyo nombre científico es Oryza Savita.[(1)] Según cifras del DANE y Fedearroz, se estima que el crecimiento del área sembrada de arroz en Colombia se incrementó en un 14 % en 2020, respecto de 2018, pasando de 500 924 a 581 126 hectáreas sembradas del grano,[(2)] dicha producción genera enormes cantidades de cascarilla de arroz, y a lo largo de la investigación se mostrará que la misma no cuenta con una disposición final adecuada.

La cascarilla de arroz es uno de los desechos más importantes y abundantes que se genera de la producción de arroz de la Orinoquía colombiana, es de consistencia quebradiza, abrasiva y su color varía del pardo rojizo a la púrpura oscura,[(3)] su coloración y estructura depende principalmente de la época en que se cosecha, el sector donde se siembra, los fertilizantes e insecticidas que se utilizan.

La cascarilla se convierte en una alternativa de aprovechamiento, debido a la gran oferta en la industria arrocera, sumado que el departamento del Meta es el tercer productor de arroz en Colombia, con una producción estimada de 87 405 hectáreas,[(2)] tan solo en el año 2022 en su primer semestre se pudo establecer según el diagnóstico realizado por la universidad Antonio Nariño que en el Departamento del Meta se había sembrado alrededor de 66 576 hectáreas de arroz, esto quiere decir que los desechos provocados por el sector

© 2025; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada

arrocero también aumento.[4] A lo largo del mundo, principalmente en Perú y Chile, la cascarilla que recubre el grano de arroz, ha sido útil en diferentes usos como; abono orgánico, mezcla con cemento para mejorar las propiedades mecánicas de durabilidad y compresión del cemento, como sustituto de combustibles fósiles, variación en la conductividad térmica de la cascarilla de arroz aglomerada con fibras vegetales entre otras,[5] en Colombia para el mes de noviembre del año 2020 el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) público un estudio en el cual propone el aprovechamiento de la cascarilla de arroz en materiales de construcción, utilizando todos los componentes y propiedades con las que cuenta la misma, específicamente el Sílice, propiedad que aporta resistencia, aislamiento térmico e impermeabilización.[6,7,8,9]

Como alternativa, se evaluó la cascarilla de arroz como materia prima principal para la elaboración de recipientes biodegradable, debido a la lucha constante para disminuir el uso de envases de un solo uso a base de poliestireno expandido, cabe resaltar que la cascarilla es un desecho industrial que lo hay a nivel mundial, además, vale la pena decir que el arroz es uno de los cereales más producidos y consumidos a nivel mundial,[7] y tan solo en el Meta a mediados del año 2022 como ya se ha nombrado se produjeron alrededor de 66 576 hectáreas de arroz.[10,11,12]

El plástico es un material sintético producido a partir de combustibles fósiles, a través de la polimerización del carbono, es cambiable y maleable según sea necesario, sus propiedades de resistencia, flexibilidad y bajo costo lo convierten en un material que se encuentra en la mayoría de los artículos cotidianos, desde ropa hasta empaques de alimentos, pasando por bolsas, pajitas, vasos y otros recipientes desechables,[8] sin dejar de lado los recipientes de un solo uso como lo son el poliestireno expandido o comúnmente llamados envases de icopor.[13,14,15]

La producción de artículos cotidianos a base de plástico comenzó hace más de 150 años con el objetivo de mejorar la vida de las personas, como un método práctico y cómodo, desde entonces su producción ha superado a otros materiales. Una gran parte del plástico producido a nivel mundial es diseñada para un solo uso, es decir, utilizarlo y luego tirarlo.[9,16,17]

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, el consumo del plástico es ahora cuatro veces más que hace 30 años, debido al crecimiento de los mercados que utilizan este compuesto. La producción mundial es de 460 millones de toneladas y representa el 3,4 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. La producción mundial de desechos plásticos se duplicó entre el año 2000 y 2019, alcanzando los 353 millones de toneladas de desechos plásticos, el 40 % son envases; 12 % bienes de consumo y 11 % prendas de vestir.[10,18,19]

En Colombia se producen alrededor de 1,4 millones de toneladas de plásticos al año, entre ellos polipropileno, PVC, poliestireno, polietileno de baja densidad, entre otros, en la actualidad hay una industria que produce productos plásticos y mueven más de 1,3 millones de toneladas anuales para producir una variedad de artículos plásticos, incluidos envases, contenedores, tubos, autopartes, juguetes y más.[11,20]

En el mundo, la cascarilla de arroz se emplea en áreas distintas de la industria clasificadas en el uso de combustibles y generadores de gas, en la construcción, como camas para aves, compost y abonos, pero hay alternativas para el uso de este residuo, es por eso que en Colombia es utilizada la cascarilla de arroz como abono orgánico, en la mezcla con cemento, combustibles, en el secado de cereales y como insumo para la construcción de infraestructuras.[12,21,22] Este residuo es importante para la obtención de subproductos con valor agregado teniendo en cuenta su composición, en la que se encuentra la lignina en un 22,80 %, la celulosa con un 39,05 % y otros componentes, dentro de los cuales se hallan principalmente compuestos orgánicos, como las proteínas en un 3,56 %, extractos no nitrogenados en un 6,60 % y extractos con éter en un 0,93 %.[13,23]

Según el DANE la producción total de arroz mecanizado en el primer semestre de 2021 fue 1 208 599 toneladas, este resultado representa un aumento de 3,7 % con respecto a lo producido entre enero y junio de 2020 (1 165 193 t.). Por departamentos, Huila evidenció una variación del 15,2 % en el total de toneladas producidas de arroz mecanizado en los primeros seis meses de 2021 en comparación con el mismo periodo del año anterior, mientras que Meta registró una variación del -13,2 %.[24,25] Resto de departamentos participó con el 37,0 % de la producción de arroz mecanizado en el país durante el primer semestre de 2021, seguido por Tolima con 33,3 %, Huila con 12,2 %, Casanare con 9,1 % y Meta con 8,3 %. Por otra parte, el área perdida en los seis primeros meses de 2021 fue 1097 hectáreas; el departamento del Meta registró la mayor área perdida (525 hectáreas).[14]

Un elemento se considera biodegradable cuando puede descomponerse en biomasa y nutrientes por la acción de procesos físicos y químicos naturales, o la acción de agentes biológicos.[26,27,28] La acción humana no interfiere en este proceso, es una acción natural de descomposición al medio ambiente.[15] Los productos biodegradables que reemplazan los plásticos, de un solo uso actualmente, y van en un potencial crecimiento en su mercado incluyen el bambú, la silicona y la pajita de acero.[29,30,31,32] Los platos y cubiertos de fibra vegetal también se introducen en hogares y restaurantes.[16,33,34]

En Colombia, muchas empresas han creado productos biodegradables, especialmente agentes formadores de biopolímeros y envases, para los que no se dispone de estadísticas o datos, que muestren el número de

fabricantes de estos productos en el país, los tipos de productos que fabrican se derivan de almidón porque la mayoría de las empresas trabajan con este material, almidón de maíz o tapioca, estas empresas explotan sus materias primas para elaborar este tipo de productos.[35,36,37] Estos productos se fabrican a partir de residuos, realizando un tipo de economía circular, utilizando desechos de otras empresas.[17,38]

Este estudio adopta una metodología mixta con un enfoque exploratorio para analizar el potencial de la cascarilla de arroz como materia prima en la fabricación de envases biodegradables. Esta metodología combina métodos cuantitativos, que permitirán medir la cantidad de cascarilla generada y su posible uso, con métodos cualitativos, que facilitarán la comprensión de las percepciones y actitudes de los productores y consumidores hacia estos envases. Esta combinación es esencial para abordar la problemática del uso de plásticos de un solo uso, como el poliestireno expandido, y para evaluar la viabilidad de alternativas sostenibles.

¿Cómo pueden los recipientes biodegradables a base de cascarilla de arroz contribuir a la reducción de residuos plásticos de un solo uso en la ciudad de Villavicencio?

Objetivo

Desarrollar una propuesta enfocada en el diseño y producción de recipientes biodegradables a base de cascarilla de arroz, adaptado a las necesidades del mercado local en la ciudad de Villavicencio, con el fin de minimizar el uso de plásticos de un solo uso.

MÉTODO

La investigación se abordara en la modalidad mixto debido a que se consideran las características de ambos enfoques, por una parte el cuantitativo al utilizar la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y al confiar en la medición numérica, el conteo y la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población, y por otra parte, el cualitativo, al utilizarse primero en descubrir y refinar preguntas de investigación y al basarse en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones y por su flexibilidad se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la teoría.[39] El tipo de investigación se orientará de forma exploratoria a pesar de que existe un diseño o modelos de envases biodegradables en el país, pero no hay una empresa que realice todo el proceso de recolección y transformación de la cadena del arroz hasta utilizar su cascarilla produciendo un producto terminado como lo son los envases biodegradables.[39]

Fases

Las fases que se abordaran en la investigación se delimitan de la siguiente manera

Fase I. Análisis de laboratorio

Se realizará el análisis físico y químico a la cascarilla de arroz para determinar la composición y características, ya que el principal inconveniente para al aprovechamiento son sus propiedades físicas y químicas.

Fase II. Estudio de mercado

Se realizará un estudio de mercado en la ciudad de Villavicencio para establecer la necesidad del producto o alternativa en el mercado, que tan viable seria innovar en este proceso y reconocer factores importantes en su elaboración.

Fase III. Diseño

Se diseñará un prototipo de empresa enfocada en la producción de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz, se propondrá el diseño de planta, el lugar donde se ubicará la empresa y el costo aproximado que tendría el mantenerla.

RESULTADOS

Consecuentemente se podrá visualizar el resultado de la investigación realizada, se encontrará con las propuestas de valor y la respuesta a la pregunta problema, dando cumplimiento a los objetivos específicos y a las fases establecidas metodológicamente, cumpliendo a cabalidad lo dispuesto en el cronograma de actividades.

Características de la materia prima

Para dar continuidad al proceso de producción, se conocen específicamente las características principales que se pueden encontrar en la materia prima principal del proceso productivo, es así que se establece que la cascarilla de arroz es el residuo que queda después de procesar el arroz, a continuación, se conocerán las características físicas:

Características Físicas

Generalmente tiene un color café o marrón claro pero puede variar dependiendo de la variedad de arroz y del proceso de molienda, en Colombia es posible encontrar arroz miramono, mirablanco, cobalucia, coleta y más, puede ser de textura áspera y fibrosa y ser bastante dura, naturalmente tiene una forma de pequeñas partículas o fragmentos irregulares, tiene una densidad baja, lo que la hace ligera en comparación con otros residuos agrícolas, su humedad es variable de acuerdo con las condiciones de almacenamiento y del procesamiento.

Su densidad es de aproximadamente 400,69 Kg/m^3 indicando a simple vista que se encuentra compuesta por otras sustancias como se especificara mas adelante, su tamaño puede variar entre 1,7 mm y 2,36 mm (es importante tener esto en cuenta dado que al pasar por un proceso térmico variara el tiempo en el horno). En cuanto a su dureza es importante tener presente que cuenta con una gran cantidad de sílice, esto aporta a la cascarilla una resistencia a la abrasión y compresión, soportando una gran cantidad de presión sin romperse fácilmente. En cuanto la porosidad de este material se identifica que puede variar entre un 60 % u 80 %, esto quiere decir que puede absorber grandes cantidades de líquidos como agua o aceites.

Características Químicas

La cascarilla de arroz es rica en fibra, particularmente en celulosa y hemicelulosa esto la convierte en un buen material para aplicaciones que requieren fibra, como en la producción de compost o como material de relleno, igualmente contiene una cantidad significativa de sílice (dióxido de silicio), que puede constituir entre el 15 % y el 25 % de su peso seco, este alto contenido de sílice le confiere una dureza y resistencia notables, además del sílice, la cascarilla de arroz contiene otros minerales en menor cantidad, como potasio entre el 0,5 % y el 1,5 %, fósforo entre el 0,2 % y el 0,5 %, la composición mineral puede variar según el tipo de arroz y el suelo donde se cultivó. El PH o acides de la cascarilla de arroz suele ser neutro o ligeramente ácido, aunque esto puede variar dependiendo de las condiciones del suelo y del tratamiento al que haya sido sometida con fertilizantes, e insecticidas.

En cuanto a la composición química orgánica se establece que contiene aproximadamente entre el 1 % y el 3 % de lípidos, donde se incluyen ácidos grasos, pero su contenido es relativamente bajo, cuenta igualmente con proteínas en alrededor del 4 % al 6 %, las proteínas presentes son principalmente proteínas vegetales, pero su concentración es menor que en el grano de arroz, por último, contiene carbohidratos que puede variar entre el 40 % y el 50 %, estos carbohidratos están principalmente en forma de fibra, incluyendo celulosa y hemicelulosa, que son responsables de su textura fibrosa.

Las características nombradas anteriormente revelan que la cascarilla de arroz puede ser útil en diversas aplicaciones, como en la fabricación de materiales de construcción, como insumo en la industria de piensos y como componente en la producción de compost para la agricultura, también es posible evidenciar que puede ser viable como materia prima principal para la realización de envases biodegradables, teniendo en cuenta igualmente que el proceso de producción planteado propone el tratamiento correcto para que el producto terminado pueda degradarse.

Estudio de Mercado

Definición del producto

La propuesta está enfocada en producir envases biodegradables para apoyar la cultura del cuidado del medio ambiente. Se identifican los principales proveedores como son los productores de arroz de la región. El producto está dirigido a restaurantes y almacenes distribuidores de plásticos de un solo uso.

Naturaleza y uso del producto

La fabricación de este tipo de empaque se hace utilizando materia prima orgánica que los hace resistentes y funcionales, como lo es la cascarilla de arroz, este producto se descompone en el medio ambiente sin dañarlo así mismo puede llegar a convertirse en abono, por lo tanto, es un ciclo que no contamina y evita la generación de residuos voluminosos.

Los platos biodegradables o ecológicos son parte de una nueva generación de utensilios empleados en la cocina, los cuales son una excelente opción para generar menos basura y, por lo tanto, residuos tóxicos que a largo plazo dañan el planeta. Muchas veces, en fiestas o simplemente por practicidad, los platos de plástico se ocupan en grandes cantidades, lo cual genera una cantidad grande de desperdicios. Por eso, optar por empaques biodegradables ayudará a generar menos basura y promover un estilo de vida con más atención hacia el cuidado del medio ambiente.

Los empaques biodegradables no solamente son importantes porque se degradan en poco tiempo, también porque al estar hechos con materiales naturales, se encuentran libres de residuos tóxicos que podrían dañar la salud, esto teniendo en cuenta que la comida está en contacto con ellos y por lo tanto sería fácil poder ingerir estas sustancias dañinas, a esto se le conoce como empaque de tipo primario

Análisis de la oferta

Actualmente, la oferta de estos materiales es limitada y su costo puede ser más alto en comparación con los materiales convencionales. Sin embargo, a medida que la demanda aumenta y la tecnología avanza, se espera que los costos disminuyan y la disponibilidad mejore.[40,41,42] A continuación, se relaciona el sondeo inicial donde se le pregunto a cuatro empresas locales sobre las ventas de dos productos principales como platos rectangulares y circulares mensual y anualmente.

Tabla 1. Análisis de la oferta

Empresas	Forma del plato	Venta mensual	Venta anual
Distribuidora plásticos y desechables	Platos desechables rectangulares.	3200 unidades	38 400 unidades
	Platos desechables circulares	2400 unidades.	28 800 unidades
Distriplasticos del llano	Platos desechables rectangulares	4800 unidades	57 600 unidades
	Platos desechables circulares	3600 unidades	43 200 unidades
El porvenir	Platos desechables rectangulares	4000 unidades	48 000 unidades
	Platos desechables circulares	2800 unidades	33 600 unidades
Distribuidora la economía	Platos desechables rectangulares	3600 unidades	43 200 unidades
	Platos desechables circulares	3400 unidades	40 800 unidades

Análisis de la demanda

En Colombia el consumo de plásticos alcanza la cifra de 1 250 000 toneladas por año y adicional a esto cada colombiano desecha 24 kilos de plástico anualmente.[43] Estos materiales no biodegradables tienen un impacto devastador en el medio ambiente, contaminando nuestros océanos, ríos y suelos. Con el crecimiento poblacional y una economía en desarrollo la demanda de consumo y envases ha aumentado considerablemente.

Colombia está dando un audaz paso con la aplicación de la ley 2232 de 2022, la cual establece directrices claras y obligatorias para las empresas como los consumidores y que estos adopten alternativas sostenibles y biodegradables.[42] Los consumidores desempeñan un papel crucial en la transición hacia soluciones biodegradables, de hecho, ellos tienen el poder de influir en las decisiones de compra de las empresas y pueden ejercer presión para que adopten prácticas más sostenibles. Al elegir productos biodegradables y practicas eco amigables.

En este caso, se realiza una encuesta a 66 empresas que se dedican a vender productos alimenticios o gastronómicos en la ciudad de Villavicencio, inicialmente se les pregunta si utilizan desechables de un solo uso como son el poliestireno expandido y el plástico en sus productos para llevar, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 2. Resultados encuesta

	Empresas	Porcentaje
Si	50	75
No	16	25
Total	66	100

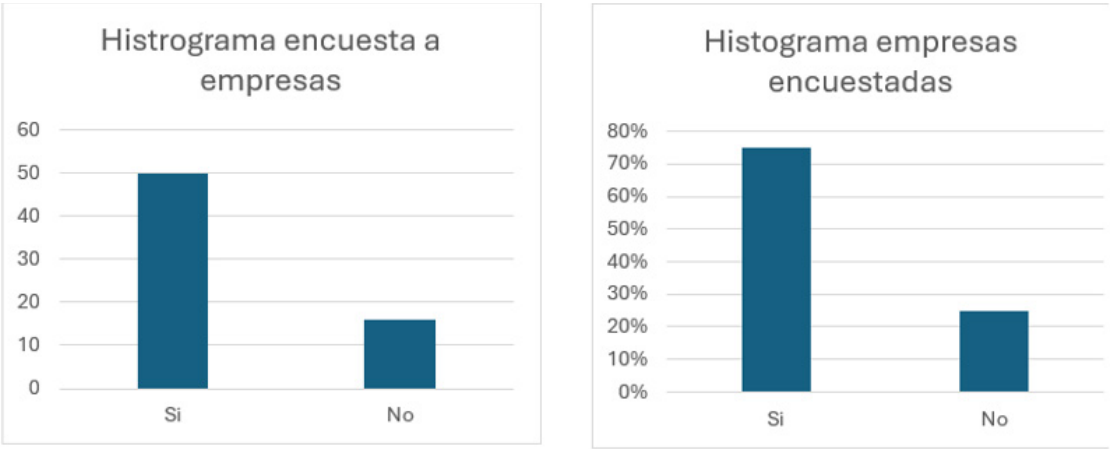


Figura 1. Histograma encuesta

En cuanto al histograma y las respuestas de las empresas a la encuesta es posible identificar que el 75 % de las empresas o 50 empresas utilizan productos de un solo uso para la venta de sus productos gastronómicos. De igual manera se continua con el sondeo a las empresas cuestionando actualmente cuantas unidades de platos desechables consume semanalmente, de este se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 3. Sondeo encuesta

	Empresas	Porcentaje
50U	27	40,9
100U	22	33,3
200U	10	15,15
250U	7	10,65
No sabe	0	0
Total	66	100

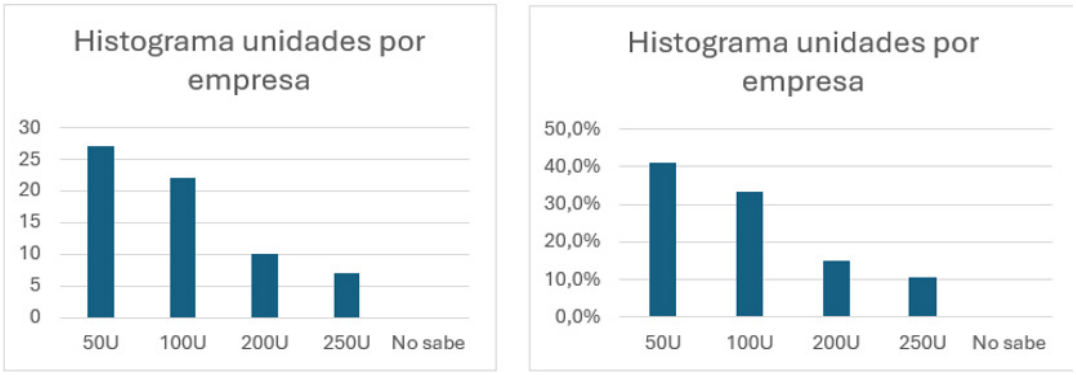


Figura 2. Histograma sondeo

De esta manera es posible identificar que más del 40 % de las empresas encuestadas consumes un promedio de 50 unidades de productos no amigables con el medio ambiente, y cerca del 10 % de estas empresas llegan a consumir casi 250 unidades de productos como plásticos o platos no degradables.

Para tener un análisis más cercano a la realidad se toma el porcentaje de las empresas sondeadas según la cantidad de platos no degradables que utilizan semanalmente y se multiplica por la cantidad de empresas que obtuvieron una respuesta positiva en la pregunta anterior, así:

- 66 x 40,9 % = 27 empresa.
- 66 x 33,3 % = 22 empresas.
- 66 x 15,5 % = 10 empresas.
- 66 x 10,65 % = 7 empresas.

Se procede a calcular la frecuencia del consumo de las empresas para obtener la demanda actual en el primer año en la ciudad de Villavicencio, para esto se multiplica el porcentaje de la frecuencia por la cantidad de empresas que determina su preferencia de cantidad de demanda así:

Tabla 4. Calculo frecuencia de consumo

Numero de demanda	Cantidad de consumidores	Total	4 semanas	12 meses
50 U	27	1350	5400	64800
100 U	22	2200	8800	105600
200 U	10	2000	8000	96000
250 U	7	1750	7000	84000
Total				350400

De esta manera se determina que la demanda en el municipio de Villavicencio, referente a los platos biodegradables a base de cascarilla de arroz podría llegar a ser de 350 400 unidades aproximadamente si tenemos en cuenta que la encuesta se realza a una pequeña fracción de todas las empresas dedicadas al sector gastronómico y sin tener en cuenta el cliente directo, es decir los habitantes de la ciudad que utilizarían los platos biodegradables para uso común y diario.

https://doi.org/10.56294/ere202359

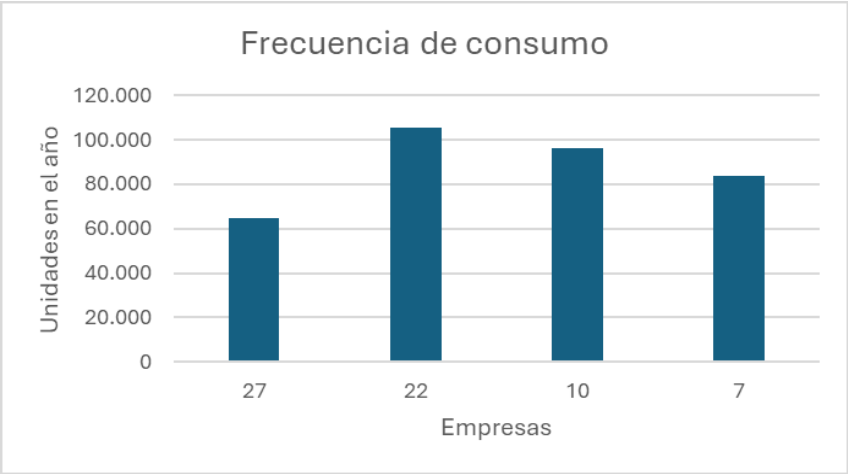


Figura 3. Gráfico frecuencia de consumo

Análisis de los precios

El precio es el valor monetario asignado a un bien o servicio en el mercado, determinado por la interacción entre la demanda y la oferta. Su objetivo es establecer un precio competitivo que permita aumentar las ventas y, por lo tanto, incrementar las ganancias de la empresa. La siguiente tabla enuncia los precios de la competencia por ende estos precios son la cantidad con los que interactúa los consumidores al realizar la compra.

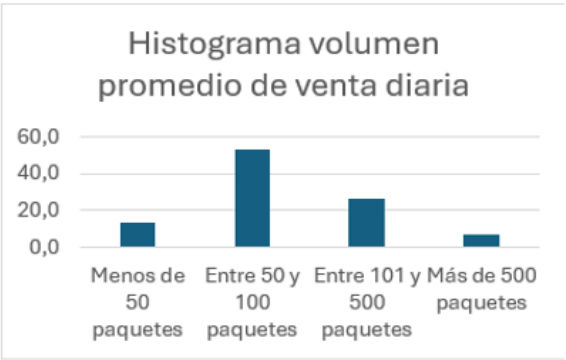
Tabla 5. Análisis de precios

Nombre del artículo	Precios	Materia prima orgánica
Plato redondo 6 - 10" 120 - 125 und	21 480	Platos de caña
	64 375	
Plato hondo 500 ml 125 und	43 750	Platos de caña
Plato redondo 9 - 7" 30 und	29 410	Almidón de maíz
	24 131	
Plato redondo 7" 240 und	164 041	Almidón de maíz
Platos redondos 9"	260 590	Paja de trigo
Platos redondos 9"	280 390	Bambú
Plato hondo 6 Oz 50 und	120 000	Caña de azúcar
Platos cuadrados 7" - 10" 48 und	293 900	Hoja de palma de cera
Platos soperos 8 Oz 100 und	199 000	Paja de trigo

En otra oportunidad se realiza encuesta a 15 pequeñas distribuidoras de plásticos en la ciudad de Villavicencio, donde se plantean interrogantes como el volumen promedio de venta, los desechables que más venden diariamente y el precio promedio por cada paquete obteniendo los siguientes resultados.

Pregunta 1: ¿Cuál es el volumen promedio de paquetes de platos desechables que vende diariamente?

Respuestas	Numero de respuestas	Frecuencia
Menos de 50 paquetes	2	13,3
Entre 50 y 100 paquetes	8	53,3
Entre 101 y 500 paquetes	4	26,7
Más de 500 paquetes	1	6,7
Total	15	



A B

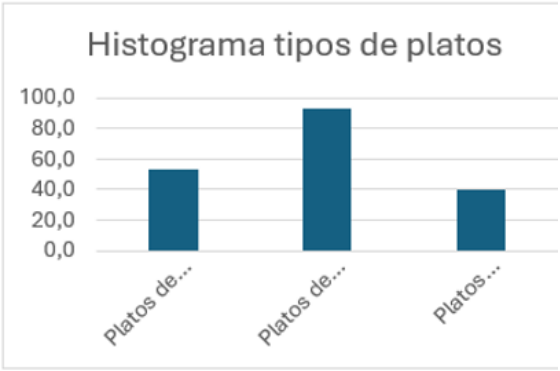
Figura 4. A. Resultados pregunta 1, B. Histograma pregunta 1

https://doi.org/10.56294/ere202359

Análisis: es posible identificar que la mayoría de las empresas (más del 50 %) se encuentra en el rango de venta entre 50 y 100 paquetes diarios, lo que sugiere que el mercado está compuesto principalmente por empresas que operan a una escala moderada, por otro lado, las empresas que venden entre 101 y 500 paquetes pueden estar bien posicionadas para crecer y expandir su base de clientes. Este grupo podría beneficiarse al explorar nuevas oportunidades y la baja representación de empresas que venden más de 500 paquetes indica que puede haber limitaciones en la capacidad operativa dentro del sector. Esto podría ser un área para el desarrollo futuro, donde las empresas podrían buscar aumentar su producción o mejorar sus procesos logísticos para atender a clientes más grandes. Lo anterior quiere decir que la mayoría de las empresas distribuidoras de platos desechables operan en un rango moderado de ventas diarias, lo que presenta tanto desafíos como oportunidades para el crecimiento dentro del sector.

Pregunta 2: ¿Qué tipo de platos desechables distribuye su empresa? (Seleccione todas las que apliquen)

Respuestas	Numero de respuestas	Frecuencia
Platos de papel	8	53,3
Platos de plástico	14	93,3
Platos biodegradables	6	40,0
Total de empresas	15	



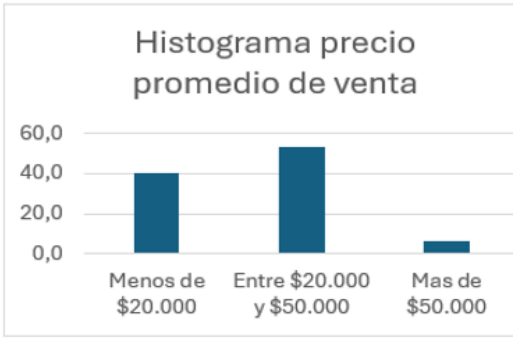
A B

Figura 5. A. Resultados pregunta 2, B. Histograma pregunta 2

Análisis: en esta interrogante se identifica que la alta frecuencia de distribución de platos de plástico sugiere que este tipo sigue siendo el más popular entre las empresas distribuidoras, sin embargo, esto también plantea preguntas sobre la sostenibilidad del mercado y la necesidad potencial de adaptarse a las tendencias ecológicas, la presencia significativa de platos biodegradables y la popularidad de los platos de papel indican que hay un interés creciente en alternativas más sostenibles, esto podría representar una oportunidad para las empresas que buscan diversificar su oferta y alinearse con las expectativas del consumidor moderno. Dado el creciente enfoque en la sostenibilidad, las empresas podrían beneficiarse al invertir en el desarrollo y promoción de productos biodegradables, esto no solo podría atraer a consumidores conscientes del medio ambiente, sino también ayudar a las empresas a cumplir con regulaciones futuras. En conclusión, los datos indican que los platos desechables son predominantemente plásticos, pero también hay un interés notable en opciones más sostenibles como los platos biodegradables y de papel. Esto presenta tanto desafíos como oportunidades para el sector en un contexto donde la sostenibilidad se está convirtiendo cada vez más en una prioridad para consumidores y reguladores.

Pregunta 3: ¿Cuál es el precio promedio por paquete que ofrece su empresa?

Respuestas	Numero de respuestas	Frecuencia
Menos de $20.000	6	40,0
Entre $20.000 y $50.000	8	53,3
Mas de $50.000	1	6,7
Total	15	



A B

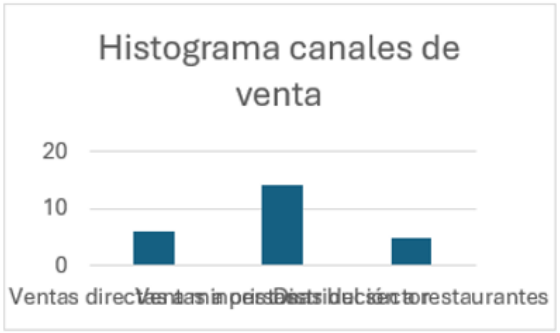
Figura 6. A. Resultados pregunta 3, B. Histograma pregunta 3

Análisis: para esta pregunta es posible establecer que 8 empresas tienden a vender productos con un costo promedio entre $20 000 y $50 000, es decir más del 50 % de las distribuidoras, y solamente una de ellas llega

a tener productos que cuestan más de $50 000, dejando a simple vista el costo que debería tener el producto propuesto para que pueda ser aceptado de una buena manera en el mercado.

Pregunta 4: ¿Cuáles son sus principales canales de venta? (Seleccione todas las que apliquen)

Respuestas	Numero de respuestas	Frecuencia
Ventas directas a minoristas	6	40,0
Ventas a personas del sector	14	93,3
Distribución a restaurantes	5	33,3
Total de empresas	15	



Fuente: Empresas encuestadas, 2024

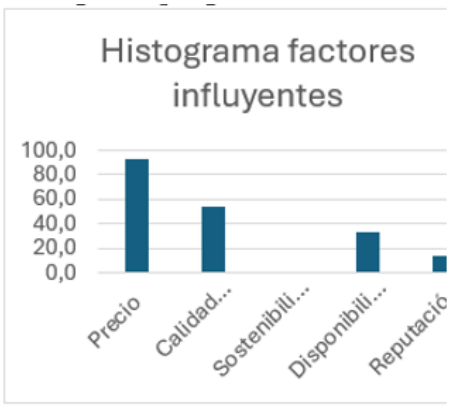
A B

Figura 7. A. Resultados pregunta 4, B. Histograma pregunta 4

Análisis: en esta interrogante es concluyente indicar que casi todas las empresas encuestadas venden sus productos a personas o vecinos de su entorno, esto sugiere que la mayoría de las empresas se enfocan en vender directamente a clientes dentro del sector en el que se encuentran sin dejar de lado el canal de distribución a minoristas tal y como se deja ver, esto puede indicar que, aunque hay un interés en el mercado minorista, la mayoría de las empresas prefieren establecer relaciones más directas con otros negocios.

Pregunta 5: ¿Cuáles son los factores más importantes que influyen en sus decisiones de compra de platos desechables? (Seleccione hasta tres opciones)

Respuestas	Numero de respuestas	Frecuencia
Precio	14	93,3
Calidad del producto	8	53,3
Sostenibilidad/biodegradabilidad	0	0,0
Disponibilidad del producto	5	33,3
Reputación del proveedor	2	13,3
Total de empresas	15	



A B

Figura 8. A. Resultados pregunta 5, B. Histograma pregunta 5

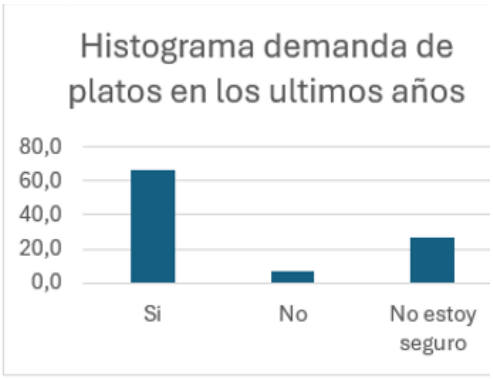
Análisis: la preeminencia del precio como factor decisivo indica que las empresas distribuidoras están operando en un entorno altamente competitivo donde los márgenes son ajustados y la presión para mantener costos bajos es alta, también se puede evidenciar que la calidad sigue siendo un aspecto relevante, sin embargo, las empresas parecen priorizar el costo sobre la calidad, esto podría llevar a una mayor competencia basada en precios y menos énfasis en la diferenciación por calidad. La ausencia total de interés en sostenibilidad y biodegradabilidad puede ser una señal preocupante en un contexto donde los consumidores y reguladores están cada vez más enfocados en estos aspectos y dada la creciente conciencia ambiental entre los consumidores y la presión regulatoria sobre el uso de plásticos y productos no biodegradables, existe una oportunidad significativa para proveedores que ofrezcan soluciones sostenibles y biodegradables. En resumen, los datos sugieren que las decisiones de compra están fuertemente influenciadas por el precio y la calidad del producto, mientras que factores como sostenibilidad y reputación del proveedor son considerados marginalmente o no son relevantes en absoluto. Esto podría representar tanto desafíos como oportunidades para el mercado en el futuro.

https://doi.org/10.56294/ere202359

*Pregunta 6: ¿Ha notado un aumento en la demanda de platos desechables en los últimos **años?***

Respuestas	Numero de respuestas	Frecuencia
Si	10	66,7
No	1	6,7
No estoy seguro	4	26,7
Total	15	

A



B

Figura 9. A. Resultados pregunta 6, B. Histograma pregunta 6

Análisis: la alta proporción de empresas que reportan un aumento en la demanda sugiere que el mercado de platos desechables está experimentando un crecimiento significativo y dado que la mayoría ha notado un aumento en la demanda, las empresas pueden beneficiarse al implementar estrategias proactivas de marketing y ventas para capitalizar esta tendencia, como la promoción de productos sostenibles o innovadores. La respuesta única que indica "No" deja ver que puede haber variaciones significativas entre diferentes segmentos del mercado o regiones geográficas, se podría creer que es un indicativo de que algunas áreas están viendo un crecimiento más rápido que otras. En conclusión, los datos sugieren una fuerte percepción de crecimiento en la demanda de platos desechables entre las empresas encuestadas, lo que presenta oportunidades significativas para el sector. Sin embargo, también hay una necesidad identificada para mejorar el conocimiento y la certeza sobre las tendencias del mercado entre algunas empresas.

Pregunta 7: ¿Qué tipo de innovaciones o mejoras le gustaría ver en los productos de platos desechables? (Seleccione todas las que apliquen)

Respuestas	Numero de respuestas	Frecuencia
Mejora en la biodegradabilidad	1	6,7
Aumento en la resistencia y durabilidad	4	26,7
Nuevos diseños o tamaños	12	80,0
Reducción en costos	11	73,3
Total de empresas	15	

A

B

Figura 10. A. Resultados pregunta 6, B. Histograma pregunta 6

Análisis: la fuerte demanda por nuevos diseños y tamaños indica que las empresas están buscando diferenciarse y adaptarse a las preferencias del consumidor, esto quiere decir que hay un espacio considerable para la innovación dentro del sector, por otro lado, la alta frecuencia para la reducción de costos deja ver la importancia del precio en el mercado actual, las empresas están buscando formas de mantener costos bajos sin sacrificar calidad, como se dejo ver en anteriores graficas. En resumen, los datos sugieren que las empresas distribuidoras están enfocadas principalmente en la innovación del diseño y la reducción de costos, mientras que hay menos interés por mejoras en biodegradabilidad y resistencia/durabilidad, esto refleja tanto las prioridades actuales del mercado como posibles áreas para el desarrollo futuro.

Análisis de la comercialización

Colombia cada vez es más consiente de los problemas ambientales por lo tanto la demanda de productos sostenibles está en constante crecimiento. Una de las ventajas de los platos biodegradables es su origen, su

https://doi.org/10.56294/ere202359

capacidad para la descomponerse naturalmente y su reducido impacto ambiental, ofreciendo así una alternativa ecológica. Las siguientes estrategias son las que se van a implementar para dar a conocer y comercializar el producto en la región.

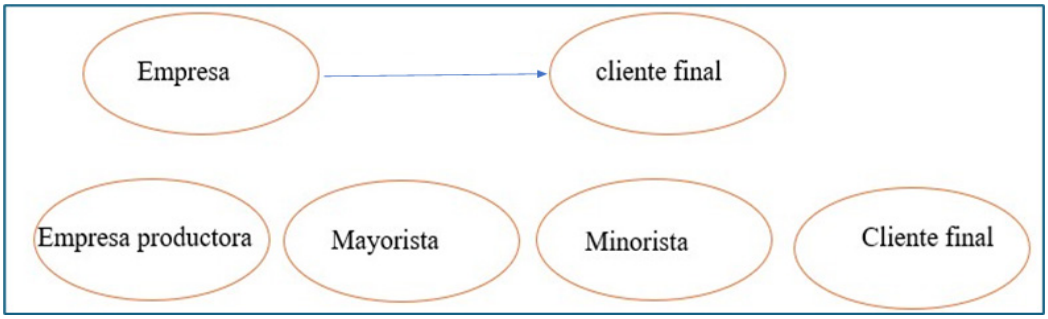


Figura 11. Análisis de comercialización

De esta manera se identifica que los posibles clientes podrían llegar a ser empresas productoras en gastronomía, mayoristas minoristas o inclusive directamente el cliente final.

Estrategias para dar a conocer la marca

1. Educación del Consumidor:
   - Campañas Informativas: realizar campañas que informen a los consumidores sobre la importancia de utilizar productos biodegradables y sus beneficios para el medio ambiente. Utilizar infografías, videos y publicaciones en redes sociales para explicar cómo estos productos ayudan a reducir la contaminación.

2. Marketing Digital:
   - Redes Sociales: utilizar plataformas como Instagram, Facebook y TikTok para mostrar los platos biodegradables en acción. Incentivar a los clientes a compartir fotos usando un hashtag específico para aumentar la visibilidad de la marca.
   - Contenido Generado por el Usuario: fomentar que los clientes compartan sus experiencias y recetas utilizando los platos biodegradables. Esto no solo aumenta el reconocimiento de la marca, sino que también genera confianza entre nuevos consumidores.

3. Colaboraciones con Restaurantes y Negocios Locales:
   - Asociaciones Estratégicas: colaborar con restaurantes y cafeterías que compartan un compromiso con la sostenibilidad. Ofrecerles los productos para su uso y promoción, lo que puede ayudar a aumentar la exposición de la marca.
   - Promociones Conjuntas: realizar promociones donde se ofrezcan descuentos en el producto al comprar en establecimientos asociados.
   - Certificaciones y Etiquetado
   - Certificaciones Ambientales: obtener certificaciones que respalden las afirmaciones sobre la biodegradabilidad de los productos. Esto puede aumentar la credibilidad de la marca.
   - Etiquetas Claras: usar etiquetas que indiquen claramente que los productos son biodegradables, compostables o reciclables. Los consumidores están más dispuestos a comprar productos que pueden identificar fácilmente como respetuosos con el medio ambiente.

4. Promociones y Descuentos:
   - Ofertas Iniciales: ofrecer descuentos o promociones por tiempo limitado para atraer a nuevos clientes e incentivar pruebas del producto.
   - Programas de Lealtad: implementar un programa de recompensas para clientes frecuentes que compren el producto.
   - Participación en Ferias y Eventos
   - Ferias Ecológicas: participar en ferias comerciales enfocadas en productos ecológicos o sostenibles para aumentar la visibilidad de la marca y conectar directamente con consumidores interesados.
   - Demostraciones en Vivo: realizar demostraciones en eventos donde se muestre el uso práctico del producto.

https://doi.org/10.56294/ere202359

Descripción del Proceso de Producción

Un flujo grama es una representación visual de un proceso, en este caso se utiliza para plasmar el proceso de producción de platos biodegradables a base de cascarilla de arroz, secuencialmente es posible evidenciar los pasos o una serie de acciones que se llevan a cabo para alcanzar el objetivo específico, este flujograma se especifica como una herramienta útil para ilustrar el proceso. Al usar este flujo grama, se espera que el lector pueda entender mejor cómo realizar de manera adecuada cada parte del proceso productivo y el cómo se relacionan las diferentes partes de este, es así que se puede identificar el flujograma:

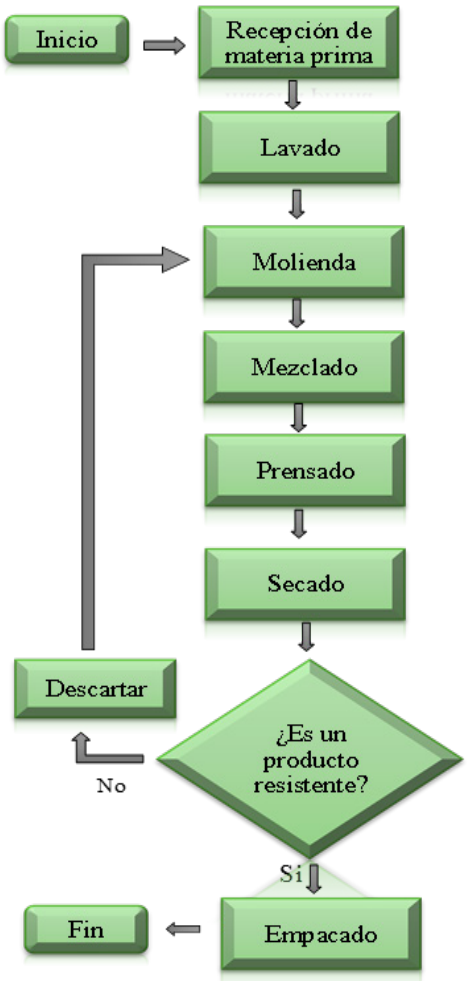


Figura 12. Diagrama de flujo proceso productivo

Determinación de las Áreas de Trabajo Necesarias

La determinación de las áreas de trabajo necesarias es un proceso fundamental en el diseño de instalaciones industriales que busca optimizar la distribución física de los espacios para garantizar la eficiencia operativa, la productividad y el bienestar de los trabajadores. Este proceso implica identificar y asignar de manera adecuada las áreas destinadas a diferentes funciones y actividades dentro de una organización, es por lo anterior que se especifican las áreas de trabajo así:

Tabla 6. Áreas de trabajo necesarias

Área de trabajo	Tipo de proceso
Administrativa	Es el área donde se realizan todos los procesos administrativos que se requieran a lo largo del proceso de producción
Lavado	Es el área donde se realiza todo el lavado de la M.P. e Insumos que se requieran
Almacén de M.P.	Es el área donde se almacena la materia prima y los insumos que llegan a la planta
Molienda	Es el área donde se realiza el molido que se requiere en la línea de producción

https://doi.org/10.56294/ere202359

Prensado	Es el área donde se realiza el presando en la línea de producción y donde se da forma los platos.
Secado	Es el área donde se seca el producto casi terminado.
Mezclado	Es el área donde se mezclan los insumos y M.P. para dar continuidad con el proceso productivo.
Empacado	Es el área donde se empacan los productos en sus paquetes respectivos en cantidades establecidas previamente
Laboratorio de calidad	Es el área donde se realiza la prueba de calidad a una muestra de productos

Determinación de la Capacidad Instalada

Para determinar la capacidad instalada, es posible utilizar el método Guerchet, método que nos guia de manera específica para determinar las áreas requeridas para el puesto de trabajo, para ello es necesario conocer el número de máquinas que influyen en el proceso productivo los lados que tiene disponible para utilizar la máquina y sus medidas, para lo anterior es posible tener en cuenta las siguientes variables:

N= número de elementos móviles o estáticos de un tipo
n= número de lados a utilizar
Ss= superficie estática (largo x ancho)
Sg= superficie gravitacional (Ss x n)
Se= superficie de evolución (Ss+Sg) K
St= superficie total N(Ss+Sg+Se)
K= Se denomina coeficiente de evolución y representa una medida ponderada de relación entre las alturas de los elementos gravitacionales y elementos estáticos, en este caso es una empresa pequeña mecanizada y se fija en 1.50 a 2

Fuente: Pedro Castro Verdezoto. file:///C:/Users/ACER%2032DB%20Ci3/Downloads/876-Plua.pdf

Figura 13. Variables método Guerchet

Tabla 7. Máquinas y medidas (Guerchet)

Maquina	Medidas	Imagen
Tanque mezclador de acero inoxidable de 300 galones	1,22 m de largo X 1,4 m de ancho	
Prensa hidráulica de 20 ton	0,91 m de largo X 0,5 m de ancho	
Molino eléctrico para granos 1 HP(caballos de fuerza)	1 m de largo X 0,42 m de ancho	
Bascula digital de 300 Kg	0,6 m de largo X 0,6 m de ancho	
Horno multiusos de bandeja	0,75 m de largo X 0,63 m de ancho	

https://doi.org/10.56294/ere202359

De esta manera se dan por identificadas las maquinas que influyen de manera directa en el proceso de producción, identificado esto se realizan las operaciones necesarias para establecer el área requerida en la producción así:

Tabla 8. Resultado método Guerchet

Máquinas	N	n	Largo	Ancho	Ss	Sg	Se	St
Tanque mezclador de acero inoxidable de 300 galones	2	1	1,22	1,4	1,71	1,71	6,83	20,5
Prensa hidráulica de 20 ton	2	2	0,91	0,5	0,46	0,91	2,73	8,19
Molino eléctrico para granos 1 Hp (caballos de fuerza)	2	1	1	0,42	0,42	0,42	1,68	5,04
Bascula digital de 300 Kg	1	3	0,6	0,6	0,36	1,08	2,88	4,32
Horno multiusos de bandeja	3	1	0,75	0,63	0,47	0,47	1,89	8,51
							Total	46,55

Es de esta manera que se establece el método y se concluye que se requiere aproximadamente un área de 46,55 metros cuadrados para poder practicar correctamente el proceso de producción.

Optimización del Proceso Productivo y de la Capacidad de Producción de la Planta

Para concretar de una manera correcta la optimización del proceso productivo se realiza el cursograma analítico de todo el proceso, además, para tener en cuenta los costos asociados a la capacidad de producción de la plata se utilizan los métodos ABC y EOQ de la siguiente manera.

Cursograma analítico

Este diagrama representa todas las acciones (operación, transporte, inspección, espera y almacenaje) que tienen el proceso de producción, mostrando, de este modo, la trayectoria y transformación de la materia prima en un producto terminado incluyendo los tiempos requeridos para cada acción y las distancias recorridas.

Método ABC

Este método utilizado comúnmente por las organizaciones plantea un sistema para segmentar y organizar los productos de un almacén en base a su importancia, la relevancia que tiene para la empresa, su valor económico, los beneficios que aporte, y la rotación en el inventario.

Aclarado este punto se Anexa el diagrama y los puntos que se tuvieron en cuenta para plantera el mismo, estos son la materia prima como Fécula de maíz, cascarilla de arroz y ácido clorhídrico que son indispensables para el proceso productivo.

Método EOQ

En este caso, el método EOQ es muy utilizado para reducir los costes de inventarios que tiene una organización. Para este punto en específico se tiene en cuenta variables como la totalidad de días que laboran en la empresa, el costo de ordenar, el costo de mantener y la demanda anual que se tiene de un solo producto.

Es así que en el caso específico se concluye que la cantidad optima a ordenar es de 1142 unidades de materia prima, el punto de reorden se sitúa en 633 y los pedidos se deben realizar cada 9 días, atendiendo que el tiempo de espera por pedido se resuelve en 5 días promedio, para un mejor entendimiento se anexa.

Balance de Materia Prima

El análisis del balance de materia prima implica calcular la cantidad de materia prima que debe adquirirse para obtener exactamente la cantidad de producto terminado que se quiere para cumplir a cabalidad la demanda del mercado, para lo anterior es posible establecerlo así:

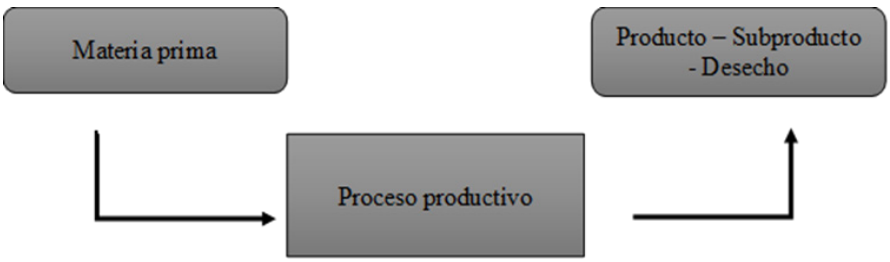


Figura 14. Balance M.P. 1

https://doi.org/10.56294/ere202359

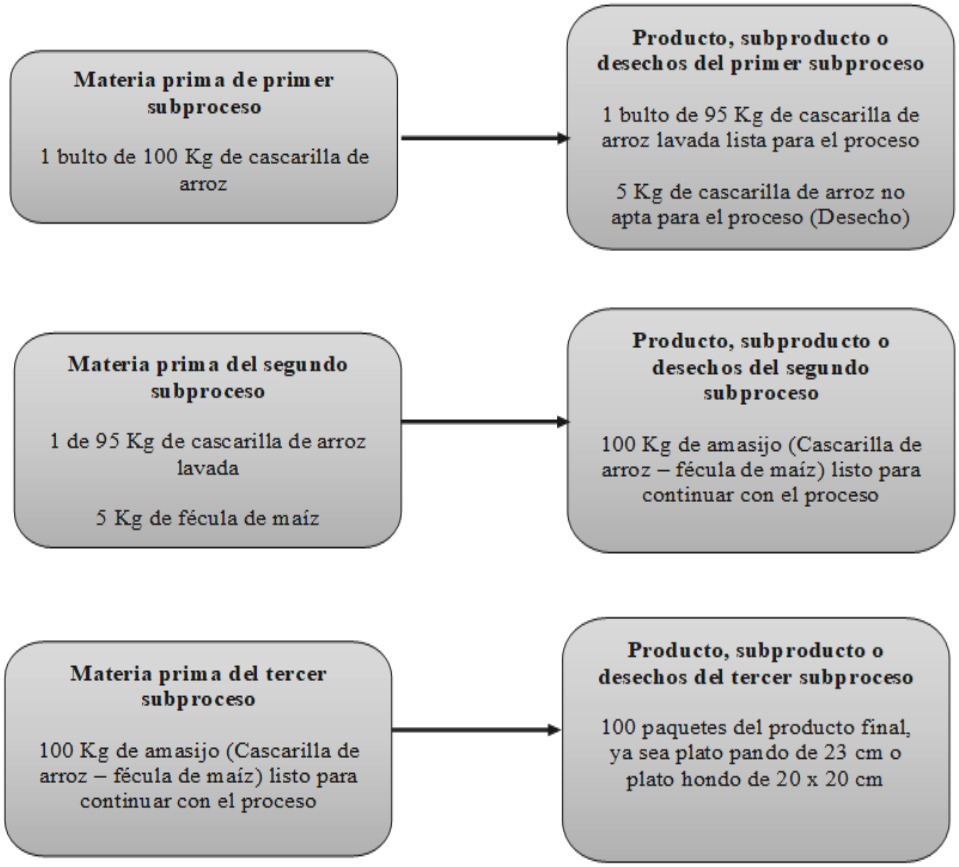


Figura 15. Balance M.P. 2

Teniendo en cuenta el diagrama anterior se puede establecer que según la materia prima obtenida y luego de realizar el proceso productivo es posible obtener 100 paquetes de 20 unidades, en envases de 23 cm.

Cálculo de Mano de Obra Necesaria

Es importante determinar la mano de obra directa que se necesita para dar cumplimiento al proceso de producción que se establece, es así como mediante la siguiente herramienta se establece la cantidad de trabajadores que se necesitan en el proceso, lo minutos que están ocupados realizado las labores de producción y la frecuencia con la que realizan estas actividades así:

Tabla 9. Mano de obra necesaria

Actividad	Descripción de operación	Equipo utilizado	Capacidad del equipo	Mano de obra utilizada en min	Frecuencia por turno	Tiempo mínimo total/turno
2	Lavado de la materia prima	Tanque mezclador de acero inoxidable	300 galones	60	Dos veces	120
3	Molienda (Proceso de molido en la cascarilla de arroz)	Molino eléctrico para granos	1 HP (caballos de fuerza	180	Una vez	180
4	Mezclado (mezclar la Mp molida con los demás insumos)	Tanque mezclador de acero inoxidable	300 galones	100	Dos veces	100
5	Prensado (Pasar por la prensa el amasijo para dar la forma a los platos	Prensa hidráulica	20 toneladas	180	Una vez	180
6	Secado (Luego de dar forma se deja el tiempo necesario en el horno para generar resistencia al producto)	Horno multiusos de bandeja	-	30	Dos veces	60
7	Empacado (Empacar correctamente el producto terminado)	Ninguno	-	120	Una vez	120
			Total	670	Total, tiempo a utilizar en min	760

https://doi.org/10.56294/ere202359

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible establecer que la totalidad de minutos a utilizar por en el proceso de producción es de 760 minutos, un colaborador dispone de 480 minutos por turnos de 8 horas, de los cuales utiliza en realidad el 80 %, es decir 384 minutos, entonces de esta manera se requiere:

(760 min)/(384 min)=1979 operarios

De esta manera se puede concluir que se requieren 2 operarios como mano de obra directa para cumplir a cabalidad el proceso de producción establecido.

Descripción de la Propuesta Empresarial

El objeto tiene como fin la fabricación y comercialización de envases de un solo uso sostenibles y respetuosos con el medio ambiente. Estos envases biodegradables, elaborados a partir de cascarilla de arroz, buscan ofrecer una alternativa eco amigable a los productos convencionales de un solo uso, contribuyendo así a la reducción de residuos plásticos y al impacto ambiental negativo asociado con los desechables que se conocen tradicionalmente. La empresa se enfocará en la producción eficiente de estos platos biodegradables, promoviendo prácticas sostenibles y responsables en su proceso productivo y en la elección de materias primas.

Análisis DOFA

El análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortaleza y Amenazas) relaciona los recursos de la organización con las oportunidades en el ambiente. Este análisis permite identificar dentro de las empresas las competencias distintivas que poseemos, las cuales se refiere a "las principales habilidades, capacidades y recursos para crear valor con los que cuenta una organización y los cuales constituyen sus armas competitivas" y por otra parte las fortalezas y debilidades que se identifican. "Las fortalezas y debilidades incluyen no solamente los puntos fuertes y débiles de la compañía y sus productos, sino que también los de nuestros competidores, dado que estos determinaran que tanto éxito tendría la organización poniendo en marcha el plan trasado". En cuanto al ambiente se tiene las oportunidades y amenazas, que pueden ser posibles y futuras, y dependen directamente del comportamiento del mercado. Las oportunidades se podrían definir como algo que se debe aprovechar y que nos puede generar beneficios o constituir una debilidad a la competencia. Las amenazas por otra parte pueden ser reales o futuras, y podrían en algún momento afectar o favorecer a la empresa, dependiendo de las acciones estratégicas que se formulen.

Tabla 10. Matriz DOFA

Análisis Interno	**Análisis externo**
Fortalezas Personal capacitado para desempeñar la labor correspondiente. Contamos con un producto ecológico Precio accesible Por la demografía en el departamento del Meta, la disposición de materia prima es constante.	Oportunidades Expansión en nuevos mercados Normativa nacional desarrollándose en torno a promover este tipo de productos biodegradables. Apoyo de entidades públicas al desarrollo de proyectos que promueven la conservación del medio ambiente.
Debilidades Empresa nueva en el mercado Implementación de normativas internacionales (ISO) Estructura financiera deficiente Volumen de producción menor a los competidores en el mercado.	Amenazas Falta de aceptación del producto. Fenómenos y/o desastres naturales. Alto nivel de competitividad en el mercado. Desarrollo de otros productos sustitutos a base de otras materias primas naturales. Poca conciencia del cuidado del medio ambiente por parte del consumidor.

Para dar análisis a la matriz DOFA e identificar las estrategias, se puede observar la siguiente tabla donde se especifica de manera clara y concreta las estrategias trazadas para la mejora e innovación de la empresa como productora de platos biodegradables en el departamento del Meta.

Tabla 11. Estrategias DOFA

Estrategias FA	Estrategias DA
Aprovechar el personal capacitado para cumplir con las expectativas de los clientes y ser competentes en el mercado. Para crear aceptación por el producto se implementará un precio accesible en el mercado Aprovechar la ubicación del departamento para contar con una de las mejores materias primas	Implementar normativa internacional (ISO) para tener una aceptación de los clientes hacia el producto. Aumentar una producción eficiente para generar conciencia del medio ambiente hacia el consumidor.

https://doi.org/10.56294/ere202359

Estrategias DO	Estrategias FO
Al ser una empresa innovadora en este tema en la región, el mercado es muy poco competitivo. Apoyarnos de la normativa nacional e implementar normativa ISO Aprovechar de manera eficiente el apoyo de las entidades gubernamentales para afianzar de manera correcta la estructura financiera de la organización.	Aprovechar la innovación del producto en el departamento y desarrollar nuevos productos biodegradables que cumplen regulaciones nacionales. Mejorar en la capacitación y formación del personal para afianzar un equipo capacitado que contribuya al éxito y calidad de los proyectos. Colaborar eficazmente con entidades públicas para establecer una alianza que brinde recursos adicionales y respaldo institucional.

Estudio Técnico

Misión y visión

Misión: para el año 2035, posicionarnos como la principal empresa comercializadora a nivel nacional de platos biodegradables hechos a base de cascarilla de arroz, contribuyendo con el planeta y haciendo de él un mejor lugar para vivir. Destacando nuestro compromiso con el cuidado del medio ambiente y representando la mejor alternativa del mercado.

Visión: concientizar a las personas de que se debe crear una cultura de consumismo agradable con el planeta, promoviendo la compra de productos biodegradables, ofreciendo la mejor opción en cuanto a calidad y servicio.

Cadena de valor

La cadena de valor es una herramienta que nos permite realizar un análisis interno de la empresa, desagregando las actividades principales de operación, que generan valor a al producto, es así que permite conocer las fortalezas y debilidades para buscar una ventaja competitiva frente a la competencia, esto para mejorarla o mantenerla durante su operación.

Actividades primarias de línea: son aquellas relacionadas directamente con la producción y comercialización del producto:

- Logística de entrada.
- Operaciones / producción.
- Logística de salida / Ventas.
- Márketing / Servicio.

Actividades de apoyo y soporte: agregan valor al producto, pero no están directamente relacionadas con la producción y comercialización del mismo, sirviendo de apoyo a las actividades primarias.

Infraestructura de la empresa: Gerencia General, Administración y Finanzas, RRHH y Operaciones, Ventas y Márketing.

Recursos Humanos: actividades relacionadas con la: búsqueda, contratación, entrenamiento y desarrollo del personal.

Desarrollo de la tecnología: relacionada con las actividades de investigación y desarrollo de la tecnología necesaria para apoyar a todas las actividades de la empresa.

Aprovisionamiento: actividades relacionadas con el proceso de compra. Margen: es la diferencia entre el valor y el costo de cada actividad.

Figura 16. Tabla de actividades

Localización Optima

Para establecer la locación optima se desarrollaron dos métodos que ayudaron de manera concreta a resolver dudas en cuento a una posible ubicación de la plata, los métodos resueltos son centro de gravedad y método sinérgico así:

Método centro de gravedad

Este método (centro de gravedad), es utilizado para calcular la localización de centros de distribución cuando se tienen dos o más destinos. Surge de la necesidad de minimizar costos de envió y transportes asociados a la entrega de productos a las sucursales o los propios clientes.

En este caso se tuvieron en cuenta los centros de distribución en los municipios de San martín (Meta), Puerto López (Meta), Acacias (Meta) y Granada (Meta), del cual es posible concluir que la ubicación de la instalación intermedia se debe ubicar en las siguientes coordenadas: 73,13 - 3,73, atendiendo que se sitúa en un punto céntrico a las demás instalaciones, para lo anterior es posible guiarse por el siguiente.

Método sinérgico

El Método Sinérgico es un algoritmo cuantitativo de localización de plantas que tiene como objetivo evaluar entre diversas opciones, que sitio ofrece las mejores condiciones para instalar una planta, basándose en tres tipos de factores: críticos, objetivos y subjetivos.

Teniendo en cuenta las especificaciones el método es posible desarrollarlo y concluir en este caso que; al realizar la evaluación de la localización de plantas entre diversas opciones se evalúa el lugar que tenga las mejores condiciones al momento de instalar la planta, para este caso la opción más completa es el municipio de Acacias.

Pruebas de Control de Calidad

La metodología PHVA es una herramienta para mejorar, corregir y proyectar la organización, por su dinamismo puede ser utilizado en todos los aspectos de la organización y por su simple aplicación.

Etapa planear:

- Desarrollar un plan detallado que incluya acciones específicas para cumplir los objetivos establecidos
- Programar la producción
- Definir capacidad de maquinaria y personal
- Definir Presupuesto de compra de insumos y materia prima
- compra de la materia prima
- Recepción de la materia prima

Etapa hacer:

- Adquirir la materia prima e insumos.
- Inspeccionar la materia prima, insumos y maquinaria.
- Configurar la maquinaria y equipos de producción según el diseño del proceso.
- Realizar análisis de caracterización a la materia prima.
- Capacitar al personal sobre los nuevos procedimientos o mejoras implementadas.
- Utilizar procedimientos estándar de trabajo para guiar la ejecución del proceso.
- Transformar la materia prima.
- Lavado.
- Secado.
- Mezclado.
- Molienda.
- Prensarlo.

Etapa verificar:

- Realizar controles de calidad durante el proceso de fabricación para garantizar la conformidad con los estándares establecidos.
- Probar los platos biodegradables para verificar su resistencia, durabilidad y degradabilidad.
- Analizar los datos de producción y calidad para identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización del proceso.
- Verificar si se cumple con indicadores de cumplimiento y productividad.

Etapa actuar:

- Tomar medidas correctivas para abordar desviaciones identificadas.
- Realizar ajustes en el proceso de fabricación para mejorar la eficiencia y calidad de los platos biodegradables.

https://doi.org/10.56294/ere202359

- Documentar las lecciones aprendidas y las mejores prácticas para futuras iteraciones del proceso.
- Continuar monitoreando y evaluando el proceso de fabricación para asegurar la mejora continua y el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad.

Mantenimiento

El mantenimiento preventivo es una práctica esencial en cualquier empresa que depende de máquinas y equipos para su producción u operaciones. Consiste en realizar tareas de mantenimiento regularmente para prevenir fallos, reducir el tiempo de inactividad y prolongar la vida útil de los activos. El mantenimiento preventivo es crucial para garantizar la eficiencia, la productividad y la rentabilidad de una empresa, es por esto que se plantea el siguiente plan de mantenimiento para toda la maquinaria existente y que influye de manera directa en el proceso de producción.

Distribución de Planta

Una distribución de planta efectiva es crucial para el éxito de cualquier empresa, ya que tiene un impacto directo en la productividad, la calidad, la seguridad y la satisfacción de los empleados. Además, una distribución adecuada puede ayudar a reducir los tiempos de producción, minimizar los movimientos innecesarios y mejorar la utilización de los recursos disponibles.

Diagrama general de relación de actividades

El diagrama de relación de actividades muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área, con cualquier otro departamento o área de esta forma se puede saber que tan importante es para los departamentos y áreas estar cerca o lejos de unos a otro.

Tabla 20
Relación y cercanía

Valor	Cercanía
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Normal
U	Poco importante
x	Mantener alejado

Razones de la relación

Tabla 21
Relación y motivo

Cod	Motivo
1	Compartir personal
2	Reducción de tiempo
3	Ejecutar trabajo similar
4	Secuencia de flujo de trabajo
5	Facilidad de supervisión
6	Posibles situaciones desagradables

Ilustración 18
Diagrama relación de actividades

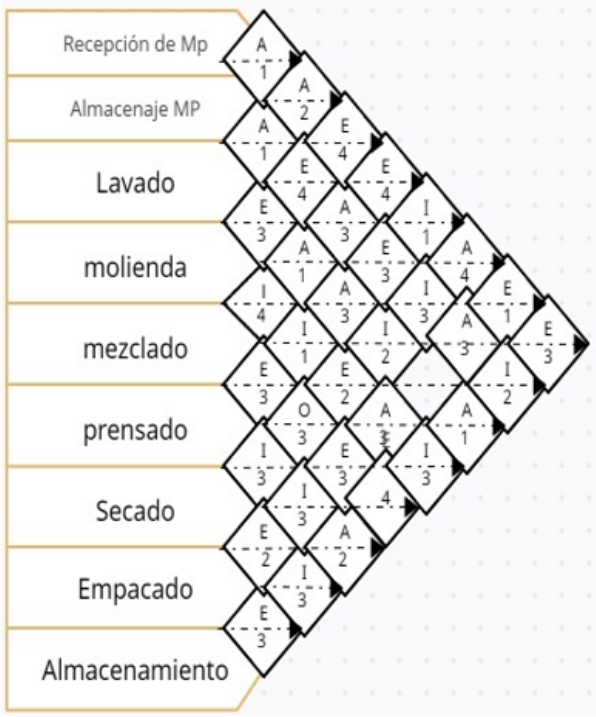


Figura 17. Distribución de Planta

Plano de la empresa

El plano de la empresa representa gráficamente la distribución de las instalaciones, incluyendo áreas de trabajo, pasillos, zonas de almacenamiento, servicios sanitarios, entre otros. Este plano es esencial para la organización eficiente de los recursos, la seguridad de los empleados y visitantes, y la optimización de los procesos internos, es así que se plante de la siguiente manera.

https://doi.org/10.56294/ere202359

Figura 18. Propuesta de plano

Plano de emergencias

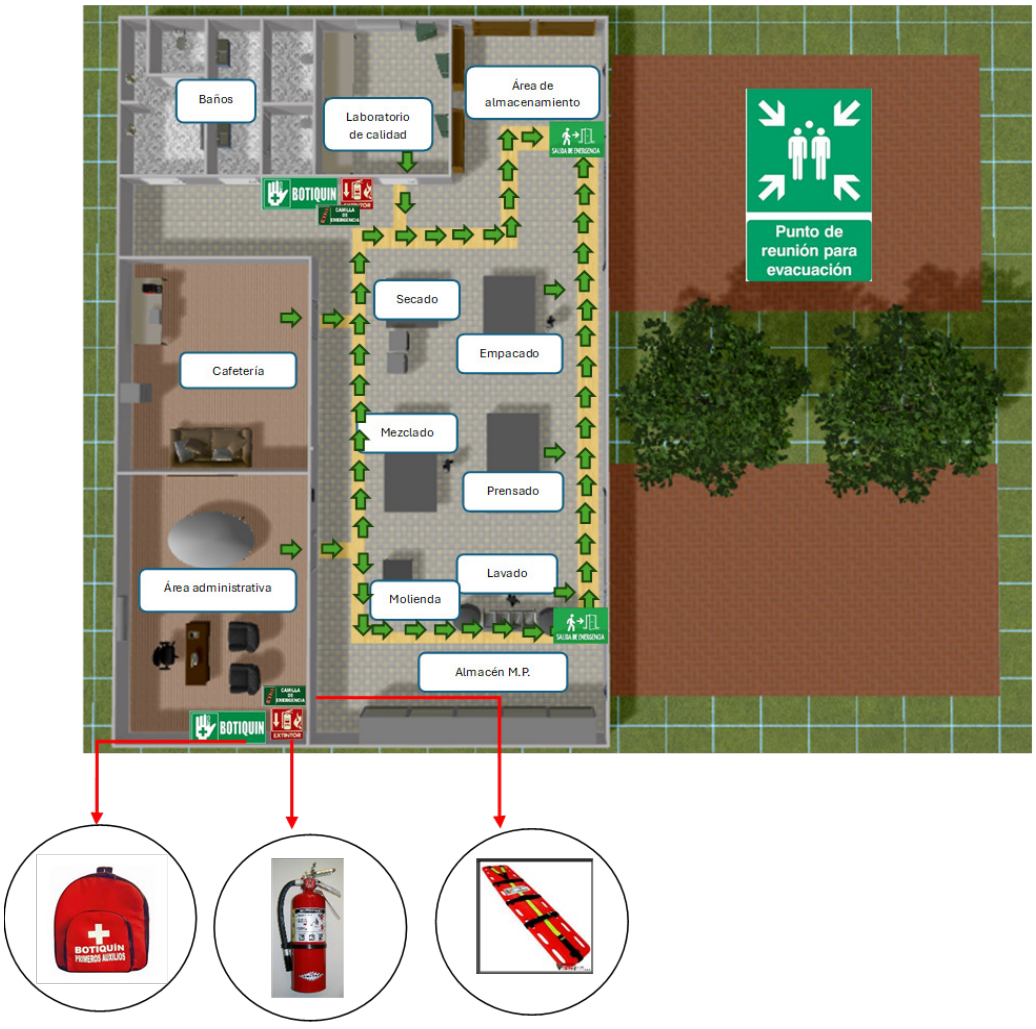


Figura 19. Propuesta plan de emergencia

https://doi.org/10.56294/ere202359

Por otro lado, el plano de emergencia es un conjunto de procedimientos y acciones a seguir en caso de situaciones críticas como incendios, terremotos, fugas de sustancias peligrosas, entre otros eventos que puedan poner en riesgo la vida de las personas y la integridad de la empresa. Este plan incluye la identificación de rutas de evacuación, puntos de encuentro, responsabilidades del personal, protocolos de comunicación y contacto con servicios de emergencia.

Organigrama

El organigrama de una empresa es una representación gráfica que muestra la estructura organizativa de la empresa, incluyendo las diferentes áreas, departamentos, roles y responsabilidades. Este diagrama es una herramienta fundamental para entender la jerarquía, la comunicación y el flujo de decisiones dentro de una organización, en este caso, se especifica de la siguiente manera atendiendo que solo hay un director o jefe en la pequeña empresa y son dos los operarios que influyen de manera directa en el proceso productivo.

Figura 20. Organigrama

DISCUSIÓN

En otras investigaciones como "Elaboración de platos biodegradables a base de hoja de la planta de plátano-cachaco para mejorar la economía del resguardo indígena de palonegro (TOLIMA)"[44] enfocan su propuesta a las comunidades de Palonegro Chenche Agua Fría, donde se identifica que cultivan gran variedad de frutas y tubérculos como lo son: la caña, el cachaco, la yuca, el maíz, el frijol y la batata considerándolas como una de sus fuentes de ingresos, pero la principal es la hoja de cachaco que se usa como envoltura para la venta de tamal, lo anterior da paso a la elaboración de una propuesta para satisfacer una necesidad a través de la fabricación de platos biodegradables que a su vez contribuye a cumplir con dos de los objetivos más importantes de desarrollo sostenible como lo son: reducir la pobreza y disminuir las emisiones de dióxido de carbono. Estas personas realizan su la investigación correspondiente y plantean prototipos de platos biodegradables, y de las pruebas realizadas a cada prototipo, se comprobó que la elaboración de un plato biodegradable a base de hoja de cachaco tiene un tiempo promedio de 75 días de conservación, de igual forma se debe situar en un clima templado para que impacte de manera positiva a su duración.

Por otro lado, se encuentra la investigación realizada por Jhonaltan Edison Vega Ramos quien propone la obtención de platos biodegradables a partir de la cascarilla de arroz y bagazo de caña, su trabajo consiste en crear conciencia sobre la contaminación ambiental y durante el transcurso del proyecto revela empresas que están incursionando en la producción de productos biodegradables, como micro o pequeñas empresas. Establece el procedimiento y la fórmula de manera adecuada para poder elaborar el plato biodegradable a partir de cascarilla de arroz y bagazo de caña, además, establece prototipos y formas de emplearlos.[45,46,47,48]

CONCLUSIONES

En la presente propuesta se analizó la situación donde se podría desempeñar la empresa dedicada a la producción de envases biodegradables y se propusieron diversas metas utilizando herramientas de ingeniería industrial. En primer lugar, se aplicó el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ) para determinar la cantidad óptima de materia prima a ordenar y los intervalos de tiempo entre pedidos, minimizando así los costos de inventario. Esto permite optimizar el flujo de materiales y reducir los niveles de inventario innecesarios.

Luego, se elaboró un diagrama de hilos para visualizar el flujo de producción que se podría tener y detectar cuellos de botella. Mediante este análisis se identificaron oportunidades de mejora en la distribución de planta y en la secuencia de operaciones, lo cual se tradujo en un aumento de la productividad y una disminución de los tiempos de fabricación.

Por otro lado, se propone la implementación de metodología PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) para mejorar continuamente los procesos. Esto incluyó la definición de indicadores clave de desempeño, la capacitación del personal, la estandarización de procedimientos y la implementación de acciones correctivas.

Finalmente, se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de producción. Mediante un análisis de criticidad se priorizaron los activos más importantes y se establecieron rutinas de inspección, limpieza y lubricación. Por último, es posible plasmar una distribución de la planta optima, atendiendo igualmente la ruta de evacuación en casos de emergencia e identificando en el propio plano las camillas, extintores y botiquines exigidos por la norma.

En conclusión, la aplicación integrada de estas herramientas de ingeniería industrial ha permitido proponer una optimización en los procesos productivos, reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la competitividad de la empresa fabricante de envases biodegradables. Se recomienda continuar con la mejora continua y la innovación para mantener una ventaja sostenible en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo M, Castrillo W, Belmonte U. ORIGEN, EVOLUCIÓN Y DIVERSIDAD DEL ARROZ. 2006.

2. Galeano AG. Producción y mercado del arroz en Colombia. Redagricola. 07 enero 2021;1.

3. Prada A, Cortés C. scielo. 2010. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf

4. Villagran SDT. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR ARROCERO DEL DEPARTAMENTO DEL META. 2022;1:41.

5. Rojas CL. Alternativas de usos de la cascarilla de arroz (Oriza sativa) en Colombia para el. Yopal. 2020.

6. SENA. Aprovechamiento de la cascarilla de arroz en materiales de construcción. 2020;1:1.

7. Merino Á. LOS MAYORES PRODUCTORES DE ARROZ EN 2018. El Orden Mundial. 2019;1.

8. MASP, dM A, y SP. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PLÁSTICOS EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE. 2019.

9. Servicios ambientales S.A.S. DIAGNÓSTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN, USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE PLÁSTICOS DE UN SOLO USO EN BOLIVIA. 2021.

10. Becerra BX. Hoy en día se produce el doble de desechos plásticos en el mundo que hace 20 años. La Republica. 25 febrero 2022;1.

11. Rodriguez D. Colombia produce 1,4 millones de toneladas de plástico al año. Portafolio. 02 junio 2022;1.

12. Rojas CL. Alternativas de usos de la cascarilla de arroz (Oriza sativa) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria. Yopal. 2020.

13. Rodriguez AC. Obtención y caracterización de materiales adsorbentes a partir de cascarilla de arroz. UTADEO. 25 julio 2019;1.

14. DANE. A nivel nacional, en el primer semestre de 2021 y frente al mismo período del año anterior, se reportó una reducción de 0,4% en el área sembrada de arroz mecanizado; así mismo se presentó un aumento de 7,7% en el área cosechada y de 3,7% en la producción. Bogotá D.C. 2021.

15. Tierra Madre. Oxfam Interman. 06 abril 2021. Disponible en: https://www.tierramadre.org/tierra-madre-noticias-destacadas/que-son-y-que-diferencia-a-los-envases-biodegradables-compostables-y-reciclables/

16. Portafolio. Alternativas para reemplazar plásticos de un solo uso. Portafolio. 07 junio 2022;1.

17. García AMB. CONSUMO RESPONSABLE DESDE LA APROPIACIÓN DE PRODUCTOS A BASE DE MATERIA ORGÁNICA. expeditiorepositorio. 2019.

18. Gonzalez LVP, Montenegro Gomez SP, Giraldo Abad PA. Dialnet. 2017. Disponible en: file:///C:/Users/Juanv/Downloads/Dialnet-AprovechamientoDeResiduosAgroindustrialesEnColombi-6285350.pdf

19. Galindo AG. Producción y mercado del arroz en Colombia. Redagricola. 07 enero 2021;1.

20. Vargas, Alvarado, Vega y Porras. Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS, San José/Costa Rica. 2013.

21. Rodriguez AC, Campos Rosario AM, Perez Flores A. Obtención y caracterización de materiales adsorbentes a partir de cascarilla de arroz. Mutis. 2019.

22. UNAL. Cascarilla de arroz generaría energía renovable. 21 octubre 2020;1.

23. UNAL. Producción de nanopartículas de sílice a partir de la cascarilla de arroz. 19 marzo 2021.

24. Diaz FV. "Biogusto": el emprendimiento social que hace productos a base de cáscara de arroz. EMOL. 2016;1.

25. Aguilar JS. ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ. Sincelejo. 2009.

26. Arcos CA, Pinto DM. La cascarilla de arroz como fuente de SiO2 Husk of rice as source of SiO2. 2006.

27. Nanoparticulas. Producción de nanopartículas de sílice a partir de la cascarilla de arroz. Medellín. 2021.

28. Estrada R. ¿Por qué el plástico tarda tanto tiempo en degradarse?. El Financiero. 2020;1.

29. Vicente JS. IMPACTO DEL PLASTICO EN EL MEDIO AMBIENTE. Universidad Camilo José Cela. 11 julio 2019;1.

30. Garduño AP. BREVE HISTORIA DEL PLÁSTICO EN LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA. Poder Edomex. 14 mayo 2019;1.

31. Semana. Se requieren acciones urgentes para frenar la contaminación por plásticos, advierte la ONU. Revista Semana. 17 marzo 2021;1.

32. Aguirre LO. ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA EL USO DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DEL PROCESO DE GASIFICACIÓN. CASO DE ESTUDIO: MOLINO DE ARROZ PACANDE DE LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO – META. Bogotá. 2019.

33. Aranda. Aranda Sofware. 20 diciembre 2021. Disponible en: https://arandasoft.com/blog/10-acciones-que-las-empresas-pueden-hacer-para-reducir-el-impacto-ambiental/

34. Albaladejo M, Mirazo P. La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente. 2021;1.

35. Iberdrola. Empleos verdes: buenos para ti, para el medio ambiente y para la economía. 2021.

36. Mundo BN. Cuales son los empleos verdes más solicitados en el mundo y cómo podemos prepararnos para ellos. BBC News Mundo. 12 noviembre 2020;1.

37. Ambiente M. Les quedan 12 horas a ocho plásticos de un solo uso en Colombia. 06 julio 2024. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/les-quedan-12-horas-a-ocho-plasticos-de-un-solo-uso-en-colombia/

38. Capsule. Claves del Diseño PACKAGING. Gustavo Gili. 2009.

39. Medina MIR. POLÍTICAS PÚBLICAS EN SALUD Y SU IMPACTO EN EL SEGURO POPULAR EN CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO. 2011.

40. Coordinadora. COORDINADORA. 13 diciembre 2022. Disponible en: https://coordinadora.com/blog/empaque-y-embalaje-definicion-y-diferencias/

41. Bayona-Boneth CL, V., F. V., y Giraldo AB, C. T. endencias actuales del Packaging en los productos agropecuarios. Revista científica Profundidad. junio 2023.

42. biodegradable a. ami biodegradable. 8 agosto 2023. Disponible en: https://amigosdelambiente.com/impacto-ley-2232-2022-biodegradables/

43. Velasquez RU. En Colombia, el consumo de plástico alcanza la cifra de 1 250 000 toneladas anuales. El TIEMPO. 06 junio 2023;1.

44. Malambo Tapia LS. ELABORACIÓN DE PLATOS BIODEGRADABLES A BASE DE HOJA DE LA PLANTA DE PLÁTANO-CACHACO PARA MEJORAR LA ECONOMÍA DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PALONEGRO (TOLIMA). Bogotá D.C. 2022;94.

45. Ramos JEV. OBTENCIÓN DE PLATOS BIODEGRADABLES A PARTIR DE CASCARILLA DE ARROZ (Oryza sativa) Y BAGAZO DE CAÑA. Huánuco - Perú. 2022;56.

46. Rojas CL. Alternativas de usos de la cascarilla de arroz (Oriza sativa) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria. Yopal. 2020.

47. TIMES B.

48. Mafla A. Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. Revista UNIMINUTO. 2009;5.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Curación de datos: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Análisis formal: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Investigación: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Metodología: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Administración del proyecto: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Recursos: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Software: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Supervisión: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Validación: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Visualización: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Redacción – borrador original: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Redacción – revisión y edición: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.