



DISEÑO Y CONTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE MAQUINA PELADORA, DESHIDRATADORA Y PULVERIZADORA DE AJO EN SAN JUAN DE PASTO

Jorge Luis Betancourt Méndez, Sebastián Figueroa.
Corporación Universitaria Autónoma De Nariño, San Juan de Pasto-Colombia

Jbetanmendez@gmail.com

Sebasfigueroa18@gmail.com

Resumen- el presente artículo tiene como objetivo dar a conocer la línea de investigación realizada para la obtención de ajo pulverizado en san juan de pasto departamento de Nariño, además se da a conocer la problemática que presenta este sector debido a sus gastos que tiene al procesar el producto, donde procesando el ajo se generara un valor agregado al productor. De tal manera en este artículo describirá los estudios realizados en cada uno de los tres procesos que presenta es línea investigativa.

Abstract-

The objective of this article is to present the line of research carried out to obtain pulverized garlic in San Juan de Pasto department of Nariño, in addition, the problem presented by this sector due to its costs in processing the garlic will generate an added value for the producer. In this way, this article will describe the studies carried out in each of the three processes it presents is a research line.

I INTRODUCCIÓN

El principal objetivó de esta investigación es desarrollar una alternativa para procesar un producto como lo es el ajo, donde se plantea tres procesos tales como pelado, deshidratado y pulverizado, para la obtención de un producto de calidad teniendo al final ajo en polvo, además se debe tener en cuenta aspectos importantes de producción, higiene y ergonomía y así seguir una línea de investigación de cada uno de los procesos mencionados.

Con el proyecto se pretende industrializar el producto como lo es el ajo teniendo al final ajo en polvo en el departamento, debido a que no se evidencia maquinaria para su procesamiento y por ende el productor vende a muy bajo costo, donde no le genera rentabilidad. Además de ser un producto donde se utiliza para la industria alimentaria y sirve para curar varias enfermedades.

Lo que se busca con este proyecto además de industrializar el producto es mejorar los tiempos de pelado y obtener en si un producto de calidad debido a que los métodos tradicionales

ocasionan demoras y afectan de alguna u otra manera la propiedad del producto.

II METODOLOGÍA

esta investigación es de enfoque cuantitativo y cualitativo ya que por medio de este se puede realizar la medición de ciertas variables generando predicciones, se recolectan datos para el diseño, además de adquirir la información necesaria de personas productoras de ajo interesadas en el prototipo de máquina.

El método a utilizar para el desarrollo de nuestra investigación es ingeniería concurrente la cual ayuda a integrar los procesos con los diseños y tener una organización bien estructurada del ciclo de vida del producto, esto beneficia es aspectos importantes como; la disminución de tiempos para la producción del producto, aumentar la productividad, y contar con un producto final de calidad.

III OBJETIVOS

Desarrollar un prototipo de máquinas que permitan la producción de ajo pulverizado.

Objetivos específicos

- Recopilar información a partir de requerimientos funcionales y no funcionales en máquinas existentes.
- Diseñar el prototipo de máquina de pelado, deshidratado, y pulverizado de ajo.
- Construir los prototipos de máquina para el pulverizado de ajo.
- Determinar un manual de operación que verifique el funcionamiento y establezca el uso adecuado del prototipo.

IV PROPIEDADES DEL AJO

En términos nutricionales Ramírez Castro y Martínez (2016), afirman que el ajo brinda una gran fuente de minerales como el yodo, fósforo, potasio y vitaminas, aunque se recomienda consumir el ajo crudo para no perder algunas de estas propiedades, algunos estudios dicen que no se pierden tras el proceso de fritura o cocción. ¹

| Valor nutricional en 100 gramos | |
|---------------------------------|--------|
| Calorías (cal). | 98-139 |
| Agua (g). | 61 |
| Proteínas (g). | 4-6.4 |
| Lípidos (g). | 0.5 |
| Glúcidos (g). | 20 |
| Vitamina B1 (mg). | 0.2 |
| Vitamina B2 (mg). | 0.11 |
| Niacina (mg). | 0.7 |
| Vitamina C (mg). | 9-18 |

Tabla 1. Valor nutricional del ajo.

Actualmente existen muchos estudios acerca de esta planta, estos han dado como resultado muchos de los beneficios medicinales que brinda, el extracto de ajo contiene efecto antioxidante que hace eliminar los compuestos endógenos que se producen por el cuerpo humano y exógenos provenientes de los procesos y desechos de la industria, dichos compuestos en grandes cantidades son los causantes de diversas patologías como el Alzheimer, Parkinson, cáncer, hepatitis, artritis, envejecimiento prematuro, resequeidad en la piel y muchas más.

En el caso de los tumores como el cáncer de estómago, colon, pulmón, próstata, glándula mamaria, estudios demostraron que se puede eliminar la influencia de dichos tumores, esto se da por los componentes azufrados que contiene el ajo. Para aprovechar este producto a raíz de los beneficios antes expuestos es necesario contar con una procesadora innovadora de ajo para poder comercializar este producto de manera que muestre un producto de alta calidad y que no se pierdan propiedades que se buscan para combatir las enfermedades, por tal motivo se busca los procesos más adecuados para dicho fin. ²

VII DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

el ajo es una planta que contiene muchas propiedades nutritivas por ende es bastante comercial donde Colombia ocupa un lugar importante en la siembra de este producto.

La importancia de desarrollar el prototipo de máquina de pelado, deshidratado y pulverizado de ajo es lograr una producción en línea, la cual logre mejorar los tiempos en los procesos y que además garantice que el producto final no se contamine por la manipulación del ajo es cada una de sus etapas hasta ser pulverizado, esto debido a que anteriormente se realizaba de manera manual.

La producción de ajo pulverizado da inicio cuando ingresamos el ajo a nuestro sistema de primera fase, que es el pelado, este ingreso se hace manualmente, donde el producto es ingresado por una tolva. Para la segunda fase se toma el ajo ya pelado y se lo introduce en un horno por bandejas el cual le quita humedad al producto. Y para finalizar con la tercera etapa que es la de pulverizar el producto, nuevamente se ingresa el ajo ya secado a una tolva el cual lo conduce a un molino de discos para su respectiva pulverización.

- **PELADO:** en esta primera etapa se introduce el ajo a un cilindro, el cual tiene un disco giratorio y por medio de un centrifugado que gira a 280 revoluciones y el ajo golpea en una lámina hace que el producto se limpie de su respectiva cascara la cual sale por medio de un orificio del cilindro.



Figura 1: pelado de ajo

- **SECADO:** se realiza el procedimiento para realizar el secado del ajo donde se inicia introduciendo el ajo de manera manual a las bandejas del horno en el cual conserva una temperatura de un rango de 47 °C a máximo 50 °C donde por medio de un ventilador llevara el aire para secar el producto.

- **PULVERIZADO:** en esta etapa introducimos ya el ajo seco a una tolva donde llega al molino triturador el cual está diseñado con unos discos que giran a unas revoluciones adecuadas y así sacar el ajo en polvo que luego pasa por un tamiz muy fino para la obtención del producto ajo en polvo.



Figura 2: ajo pulverizado

V III CRITERIOS DE EVALUACION

Buscando la mejoría de la máquina, se debe tener en cuenta aspectos o características que sean más relevantes para el diseño y así lograr obtener un producto final de buena calidad.

Esta investigación se centra en el municipio de puerres departamento de Nariño donde cultivan el producto como lo es el ajo y a partir de entrevistas y encuestas se pretende buscar una alternativa para procesar el producto generando rentabilidad al productor ya que el ajo es bastante comercial.

El prototipo de la línea de producción se compone por piezas mecánicas comerciales seleccionados a partir de cálculos y diseño de cargas estáticas y dinámicas para el correcto funcionamiento del prototipo de máquina peladora, deshidratadora y pulverizadora de ajo. Donde:

- Diseño de la maquina peladora, deshidratadora y pulverizadora de ajo, al ser un prototipo utilizamos acero en lamina negra.
- Tipo de secado: Convección.
- Sistema de ensamble: Tornillería, Juntas de presión, chumaceras, bandas, poleas.
- Diseño método de etapa de pulverización: Molino de discos.
- Fuente primaria de energía: Eléctrica 110V.
- Sistema de control peladora, deshidratador y pulverizador: Modulo electrónico.
- Medidor de temperatura: controlador de temperatura digital y contactor para controlar el paso de corriente.

VI TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

A. Pelado por centrifugado.

En este proceso el producto gira en un cilindro por medio de un disco giratorio a 280 revoluciones y así el producto gira un determinado tiempo hasta que el producto se encuentre limpio.³

B. Deshidratador de bandejas

En este secador el producto húmedo se encuentra en unas bandejas donde pasa aire caliente a cierta temperatura, además se encuentra un controlador el cual ayuda que el rango de aire permanezca, en este caso no exceda los 50 °C. por último el agua es removida de la superficie del producto logrando tener casi en un 90% libre de humedad y así proceder a pulverizar.⁴

C. Pulverizador de discos.

Este es un molino de alta velocidad y precisión donde se utiliza con frecuencia en materiales húmedos. Donde el material a trabajar se introduce por el centro de un disco fijo vertical que está montado de forma concéntrica con otro disco rotatorio, donde la fuerza centrífuga arrastra el material por el área del molino logrando así la pulverización del producto.⁵

IX CÁLCULOS Y DISEÑO CONCEPTUAL

Para el diseño del prototipo de maquina se parte a partir de 5 kg los cuales se va a procesar y así calcular los tiempos de pelado, deshidratado y pulverizado.

1. Cantidad de producto a procesar

2. Pelado por centrifugado

- Volumen cabeza de ajo a pelar
- Cantidad de agua necesaria para el pelado del producto
- Velocidad de giro del disco centrifugador.
- Potencia necesaria del motor.

3. Deshidratador por bandejas:

- Volumen del diente a secar
- Cantidad de agua a remover
- Dimensiones de cada bandeja para 5 kg
- Flujo de aire requerido
- Resistencia eléctrica para una temperatura de 50 °C
- Eficiencia de secado

4. Molino de discos:

- Capacidad de molienda



- Tiempo de pulverización
- Velocidad de rotación para no dañar el producto.
- Diseño de discos
- Potencia necesaria para el pulverizador.

5. Sistema de potencia:

- Selección del motor para el pelado, deshidratado y pulverizado.
- Diseño transmisión
- Diseño y selección de elementos mecánicos (ejes, rodamientos, tornillos, etc.)

6. Sistema eléctrico de accionamiento y de protección.

Con los cálculos y pruebas se fundamenta más el diseño real.

X PROCESOS EXPERIMENTALES

peladora: Para este proceso se tomaron dos muestras la primera se realizó con una cantidad de 1 kilogramo de ajo, para pelar esta cantidad tomo un tiempo de 108 segundos. La siguiente prueba se realizó con la mitad de la capacidad (2.5 kilogramos), la cual demora en pelar 280 segundos. Tomamos estos datos para calcular el tiempo de los 5 kilogramos que sería de aproximadamente 10 minutos.

Secador: En esta etapa los 5 kilogramos son distribuidos en 3 bandejas, y se realizó una prueba con la mitad de la capacidad (2.5 kilogramos) la cual demora en realizar el secado en dos horas, la producción por día (8 horas) será de 20 kilogramos.

Pulverizador: En este proceso aún no tenemos pruebas en el prototipo porque aún está en construcción, se tiene un estimado de 2 minutos por cada kilogramo.

Nota: La última prueba con la capacidad total no se alcanzó a realizar por falta de materia prima debido a la escasez y elevados costos, además el taller donde se tiene los prototipos y también presta las instalaciones y herramientas para construir, cerró sus puertas debido al problema de salud pública presente y medidas tomadas por el gobierno nacional.

Para secar ajo de forma artesanal se deja al ambiente tomando aproximadamente de 2 a 3 días contando con un buen clima.

XI DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

para la obtención de ajo pulverizado se debe tener en cuenta varias etapas como selección, recolección, secado y pulverizado.

El proceso para el pelado inicia con la recolección del producto para luego proceder a su respectivo pelado y así proceder a la segunda y tercera etapa.

a) Descripción peladora.

El diseño de la peladora consta de un cilindro con la capacidad de 5 kg de ajo, también de un disco giratorio, el cual gira por medio de un motor monofásico de 0.5 hp. Para lograr la reducción de velocidad se utilizó unas poleas reductoras y así lograr tener un rpm adecuadas donde no dañe el producto, su tiempo de secado es aproximadamente 10 min por 5 kg.

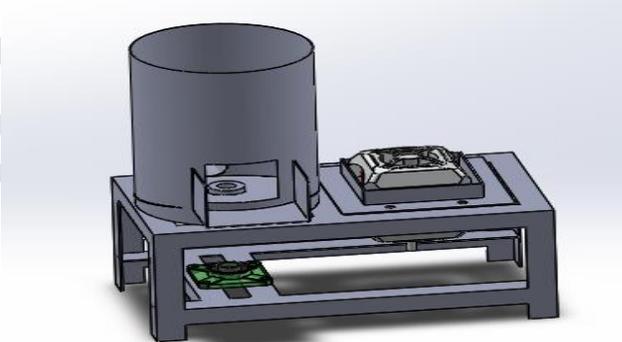


Figura 3: bocetos y construcción maquina peladora

Accionamiento de la máquina

- Sistema de encendido y apagado
- Paro de emergencia
- Sistema de control energizado para el motor.

b) Descripción deshidratadora.

este diseño consta de tres bandejas en las cuales se dividen los 5 kg de ajo, tiene una resistencia eléctrica de 1000 amperios, un ventilador de 24 para generar y expulsar el aire caliente a las bandejas, contiene un aislante de icopor.

Accionamiento de la máquina



Figura 5: boceto y construcción pulverizador

- Sistema de encendido y apagado
- Paro de emergencia
- Resistencia eléctrica
- Controlador de temperatura
- Contactor
- Ventilador mecánico.



Accionamiento de la máquina

- Sistema encendido y apagado
- Paro de emergencia
- temporizador

el prototipo de máquina peladora, deshidratadora y pulverizadora de ajo se les disponía colocar un tablero para el control de cada proceso, el cual permitía visualizar y ayudar a controlar cada proceso de pelado, deshidratado y pulverizado. Pero debido a la emergencia presentada a nivel nacional no se logró con el objetivó.

XII RESULTADOS DE LOS PROTOTIPOS

Análisis de resultados

Para obtener el análisis de resultados se realiza varias pruebas y así poder comparar con los métodos tradicionales los cuales sustituye este prototipo, por tal motivo a continuación se detalla dicha comparación por cada proceso.

- **Análisis peladora**

Para este proceso se tomaron dos muestras la primera se realizó con una cantidad de 1 kilogramo de ajo, para pelar esta cantidad tomo un tiempo de 108 segundos. La siguiente prueba se realizó con la mitad de la capacidad (2.5 kilogramos), la cual demoro en pelar 280 segundos. Tomamos estos datos para calcular el tiempo de los 5 kilogramos que sería de aproximadamente 10 minutos.

Los métodos tradicionales tienen un tiempo estimado para realizar el pelado de 5 kilogramos de ajo de 3 horas aproximadamente.

- **Análisis deshidratador**

En esta etapa los 5 kilogramos son distribuidos en 3 bandejas, y se realizó una prueba con la mitad de la capacidad (2.5 kilogramos) la cual demoro en realizar el secado en dos horas, la producción por día (8 horas) será de 20 kilogramos.

Para secar ajo de forma artesanal se deja al ambiente tomando aproximadamente de 2 a 3 días contando con un buen clima.

Nota: La última prueba con la capacidad total no se alcanzó a realizar por falta de materia prima debido a la escasez y elevados costos, además el taller donde se tiene los prototipos y también presta las instalaciones y herramientas para

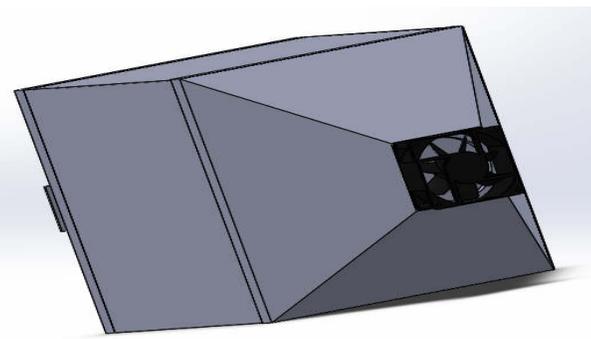
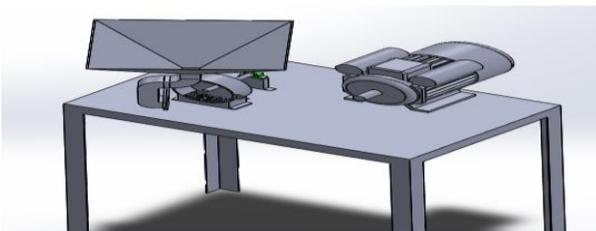


Figura 4: boceto y construcción deshidratador

c) Descripción pulverizador.

el diseño para pulverizador el cual se tuvo inconvenientes para su construcción, se diseñó en solidworks donde se pretendía por medio de discos pulverizar el producto.

Se coloca una tolva para ingresar el producto y cae a un disco fijo vertical por medio de gravedad, llegando a un segundo disco el cual gira por medio de un motor de 1 hp a 1000 revoluciones para no dañar el producto. Este debe pasar por una malla de 0,5 mm llamada tamiz. Y así obtener el producto final como lo es el ajo en polvo.





construir, cerró sus puertas debido al problema de salud pública presente y medidas tomadas por el gobierno nacional.

XIII CONCLUSIONES

- La producción de ajo en polvo es de 20 kilogramos diarios, porque la etapa de deshidratación es la que lleva más tiempo y con base a ello determinamos dicha producción, los otros procesos no son de manera continua durante las 8 horas diarias.
- Se cumple con el objetivo principal del proyecto, producir ajo en polvo de manera eficiente, logrando sustituir la forma manual utilizada anteriormente.
- Se contribuye al medio ambiente gracias a que se reutiliza el agua en el proceso de pelado, pasando por un filtro quitando impurezas antes de ingresar nuevamente a la peladora.

X RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar la última fase de la línea productiva (pulverización), ya que por motivos del cierre del taller donde se estaba trabajando no se logró terminar este prototipo.
- Se recomienda implementar más bandejas al deshidratador para aumentar su producción diaria.

XI REFERENCIAS

[1] [www.semanticscholar.org/paper/Efectos-Terap%C3%A9uticos-del-Ajo-\(Allium-Sativum\)-Ram%C3%ADrez-Concepci%C3%B3n-Castro-Velasco/515e83d3fdf4f6514269c6dd441eef54981d96f3](http://www.semanticscholar.org/paper/Efectos-Terap%C3%A9uticos-del-Ajo-(Allium-Sativum)-Ram%C3%ADrez-Concepci%C3%B3n-Castro-Velasco/515e83d3fdf4f6514269c6dd441eef54981d96f3).

[2] <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/317/1/AGI-2009-T046.pdf>

[3] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1429/1/Tesis%20I.%20M.%20103%20-%20Pinos%20Sol%C3%ADs%20William%20Patricio.pdf>

[4] http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meie/carrillo_a_j/capitulo1.pdf

[5] <https://zerma-la.com/pm-pulverizadores.html>