

Desarrollo de un prototipo de máquina desalmidonadora y deshidratadora de papa en la empresa La Doradita en Pupiales – Nariño

López José, Salazar Javier

Ingeniería mecánica, Corporación universitaria autónoma de Nariño, Pasto – Nariño

joselo.9725@gmail.com

javierfst1@gmail.com

Resumen— La producción de papas tipo chip se ha convertido hoy en día en una de las industrias más importantes a nivel mundial debido a que estos productos tienen una alta demanda, siendo consumidos a diario por todo tipo de personas. Por lo que han surgido varias empresas que se dedican a este tipo de producción, una de estas empresas es la Doradita ubicada en el municipio de Pupiales Nariño la cual ha venido mejorando su línea de producción implementando maquinaria que le ha ayudado a tecnificar los procesos.

La Doradita siendo una empresa comprometida con el ofrecimiento de productos de buena calidad hace conocer las necesidades actuales, las cuales pueden seguir contribuyendo al mejoramiento de sus procesos; una de sus mayores prioridades es dar una mejora en la calidad de sus productos por lo que refiere que existen procedimientos dentro de la empresa que requieren intervención, como lo son los procesos de desalmidonado y deshidratado que se llevan a cabo antes del freído de papas. Estos procesos son de gran importancia ya que de la buena realización de estos depende la textura, color y sabor de los chips de papa.

Para contribuir con las necesidades de la empresa se lleva a cabo la investigación necesaria para poder dar una solución, por lo cual se decide realizar un prototipo de máquina que sea capaz de realizar dichos procesos.

La máquina denominada desalmidonadora y deshidratadora realiza estos procesos por el método de centrifugado siendo este uno de los métodos más eficientes en este tipo de industria y agregando al producto final una mejora significativa en la calidad

Abstract-- The production of chip potatoes has become today one of the most important industries worldwide due to the fact that these products are in high demand, being consumed daily by all kinds of people. For this reason, several companies have emerged that are dedicated to this type of production, one of these

companies is Doradita located in the municipality of Pupiales Nariño, which has been improving its production line by implementing machinery that has helped it to technify the processes.

La Doradita, being a company committed to offering good quality products, makes known current needs, which can continue to contribute to the improvement of its processes; One of its highest priorities is to improve the quality of its products in that there are procedures within the company that require intervention, such as the destarching and dehydration processes that are carried out before frying the potatoes. These processes are of great importance since the texture, color and flavor of the potato chips depend on their proper performance.

To contribute to the needs of the company, the necessary research is carried out to be able to provide a solution, for which it is decided to make a prototype of a machine that is capable of carrying out these processes.

The machine called destarder and dehydrator performs these processes by the centrifugation method, this being one of the most efficient methods in this type of industry and adding a significant improvement in quality to the final product.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es un tubérculo comestible originario de Suramérica y cultivada alrededor de todo el mundo, principalmente se la cultiva en climas fríos por su fácil adaptabilidad. Es un alimento que contiene una gran cantidad de carbohidratos, el contenido de proteína de la papa es análogo al de los cereales, y es muy alto en comparación con otras raíces y tubérculos. Además, la papa tiene poca grasa, abundantes micronutrientes, y sobre todo vitamina C; una papa media, de 150 gramos aporta casi la mitad de las necesidades diarias de un adulto. Contiene una cantidad moderada de hierro, vitaminas B1, B3 y B6,

y otros minerales como potasio, fósforo y magnesio, así como folato, ácido pantoténico y riboflavina. También contiene antioxidantes alimentarios, los cuales pueden contribuir a prevenir enfermedades relacionadas con el envejecimiento, y tiene fibra, cuyo consumo es bueno para la salud. (Taxonómica et al., 2019)

Actualmente es uno de los principales alimentos para el consumo humano, presentándose en diferentes formas: para consumo en los hogares tienen varias modalidades de preparación, como cocidas al horno, hervidas o fritas realizando diferentes recetas; en la producción industrial también se encuentran diferentes formas de consumo como son, las papas fritas a la francesa, producto muy común en los restaurantes y comidas rápidas de todo el mundo; además se encuentran en el mercado industrial las hojuelas crocantes de papa o también conocidas como papa frita tipo chip elaboradas con delgadas hojuelas fritas en abundante aceite y se presentan en variedad de sabores.

La producción de papa tipo chip conlleva una serie de procesos los cuales tienen una cierta importancia, uno de los más importantes son el realizar un adecuado desalmidonado y deshidratado de las hojuelas lo que ha traído varias consecuencias en el proceso de freído, empezando al momento de ingresar a la freidora en donde se identifica que muchas de estas hojuelas llegan quebradas, también el exceso de humedad con que llegan estas al aceite previamente calentado, hace que su temperatura disminuya más de lo deseado haciendo que la etapa de fritura tarde más de tres minutos que es el tiempo ideal para una adecuada cocción; lo que causa una baja calidad del producto final en cuanto a su cocción dejando papas mal cocidas (crudas) o con exceso de cocción (quemadas), la cual depende de la cantidad de almidón y de humedad que contengan estas hojuelas antes de ser freídas, además también se presentan pérdidas económicas en cuanto al consumo de aceite debido a que este se acumula en la corteza de las hojuelas. (Prada, 2015)

En investigaciones realizadas se observa que por medio de experimentos se han buscado posibles soluciones como tratar de conseguir la temperatura adecuada para el freído pero no han tenido resultados significativos por lo que el presente trabajo se enfocó en la identificación y el análisis de las variables que afectan el proceso de freído; optando así por un estudio y aplicación enfocada en el desalmidonado y deshidratado, procesos que consisten en quitar el exceso de almidón a las rebanadas de papa previamente cortadas con un grosor promedio de 1.2mm a 1.5 mm, y realizar el secado de las mismas reduciendo la humedad que estas poseen. Para solucionar esta problemática realiza el diseño y la

construcción de un prototipo de máquina desalmidonadora y deshidratadora que funcione con el método de centrifugado, método que se basa en aprovechar la fuerza centrífuga girando un tambor previamente lleno con agua y girando a grandes velocidades para así lograr los dos procesos deseados; este método permite obtener un desalmidonado uniforme para cada una de las hojuelas y un deshidratado que está en los rangos de porcentaje deseados logrando quitar el 95% del exceso de humedad, además se entrega un producto en perfectas condiciones sin ningún defecto de homogeneidad ni de las propiedades fisicoquímicas requeridas para la etapa de freído. (Arce et al., 2017).

I. METODOLOGÍA

A. *Recepción de la papa rallada*

La papa utilizada por la empresa La Doradita es de la variedad conocida como capiro y se manejan unas rebanadas de un grosor promedio de 1,2 mm a 1,5mm

B. *Desalmidonado*

El sistema de desalmidonado se lo realiza por un lavado de las hojuelas de papa que consiste en agregarles agua en un tanque el cual va a estar girando para que el almidón pueda ser extraído de la corteza de las papas.

C. *Deshidratado*

La deshidratación se lleva a cabo por medio de la acción de la fuerza centrífuga que se genera al hacer girar el tambor a altas revoluciones, dicho tambor cuenta con perforaciones que permiten extraer el agua y reducir la humedad existente en las hojuelas después de haber sido desalmidonadas

D. *Control de calidad*

Las papas después de haber sido desalmidonadas y deshidratadas pasan por una revisión teniendo en cuenta que no estén partidas y tengan una cantidad de humedad adecuada para pasar al horno de freído

E. *Criterios de evaluación*

Como es de conocimiento la papa es un producto que la mayoría de las personas consumen y en este caso los empaquetados de papa tipo chip, después de haber identificado las características de diseño especificadas por el usuario se tiene en cuenta ciertas necesidades que tiene la empresa y el operario por lo que se pretende hacer un criterio de evaluación para obtener al final un

producto con mayor calidad y así determinar si las necesidades de la empresa cumplen o no su funcionamiento.

Necesidad	Medida
Seguridad del operario.	El personal debe contar con las medidas de protección especificadas en el manual de usuario de la máquina.
Seguridad de la máquina.	El prototipo cuenta con la seguridad establecida mecánicamente y debe contar con señales de seguridad industrial.
Fácil movimiento.	La máquina no debe exceder el peso de 70 kg para así poder desplazarse fácilmente.
Mínimo ruido de operación	Nivel de ruido moderado que no supere los 55 db.
Fácil mantenimiento.	Tener un menor número de piezas y así su mantenimiento sea cómodo.
Temperatura estable.	El ambiente de trabajo es adecuado para que el trabajador esté en las condiciones óptimas.
Manejo de desechos de almidón.	El fluido de almidón debe ser desechado debidamente en un recipiente después de cada operación de la máquina.
Manejo adecuado del tiempo.	El prototipo de máquina debe manejar los tiempos establecidos y así maximizar la producción.
Producción satisfactoria	La máquina será eficiente y su producción alcanzará los objetivos deseados.

Fuente: (Esta investigación, 2020)

F. Índice de detalle

1. Materiales para estructura

Materiales	
Calculo requerido	Descripción
Potencia del motor	Se necesita determinar la potencia requerida para que el sistema obtenga las revoluciones deseadas.
Cálculo de eje	Es necesario determinar el diámetro del eje para que sea capaz de resistir la potencia a la que está sometido

Diámetro y altura de los tambores	Es necesario conocer el diámetro que debe tener cada uno de los tambores para cubrir la capacidad de producción de la maquina freidora (16kg)
Tamaño de la malla	El tamaño y la cantidad de perforaciones que debe tener el tambor interno es necesario para que se realiza un adecuado drenado del exceso de agua

Fuente: Esta investigación 2020

2. Parámetros para el desarrollo de los procesos

Materiales	
Calculo requerido	Descripción
Revoluciones de operación	Se necesita conocer las revoluciones ideales para realizar el proceso
Fuerza centrífuga	Calculo necesario para determinar la fuerza que se va a ejercer sobre las hojuelas en el momento que el tambor este girando a determinadas revoluciones.
Tiempo de operación	Se debe conocer el tiempo adecuado que debe permanecer la maquina en operación para que las hojuelas de papa queden con el 5% de humedad deseado.
Diámetro del tubo de drenaje	Se debe determinar el diámetro ideal para que se haga un correcto drenaje del agua extraída de las hojuelas de papa

II. RESULTADOS

Análisis de resultados comparativos

Teniendo en cuenta uno de los objetivos del proyecto “Analizar la mejora del producto generando una comparación de resultados entre el desarrollo convencional y a partir del funcionamiento del prototipo de máquina” se realizan pruebas con la papa recién rallada o tajada a una misma temperatura de freído de 180°C.

El análisis consiste en registrar los tiempos que tarde el freído, la temperatura a la que baja el aceite cuando se le agrega las papas y el tiempo que tarda en recuperar la temperatura inicial; el registro de dichos datos se toma en cada proceso. Para la toma de datos se hace uso de un multímetro, una termocupla y un cronometro.



Fuente (Esta investigación, 2020)

Inicialmente se realiza la prueba de manera convencional sin realizar los procesos de desalmidonado y deshidratado de la papa para poder hacer la comparación, donde se obtiene un tiempo de freído de 5 minutos y 45 segundos, se observa que la temperatura baja a 156°C tardando 4 minutos en recuperar la temperatura inicial.

Para la segunda prueba se realiza el proceso de desalmidonado sin quitar el exceso de agua o sin deshidratarlas, obteniendo como resultado un tiempo de freído aproximado de 4 minutos y 30 segundos, reduciendo la temperatura del aceite a 160°C y logrando recuperarse a los 3 minutos y 30 segundos; en la corteza de la papa se observa una pequeña reducción de aceite, pero con una mayor uniformidad en el freído.

En la tercer y última prueba se realizan los procesos de desalmidonado y deshidratado en la cual se tiene como resultado una reducción del tiempo de freído con respecto a los anteriores obteniendo 3 minutos y 30 segundos , se observa que la temperatura del aceite no disminuye tanto como en los anteriores procesos obteniendo 168°C y 2 minutos y 40 segundos en recuperar la temperatura inicial; la textura y cantidad de aceite en la corteza mejoraron teniendo papas más crujientes o crocantes y sin exceso de aceite, la presentación mejoro en cuanto a color y uniformidad en el freído.

Análisis de estructura

Para el estudio de carga estática de la estructura del proyecto Desarrollo de un prototipo de máquina desalmidonadora y deshidratadora de papa en la empresa la doradita en Pupiales – Nariño.

Se tomaron como cargas la gravedad y una carga de 800 N distribuida en la estructura la cual es una carga máxima aproximada ejercida por el peso de los componentes. Y se toma como material para la misma un acero AISI 1015, el cual es comercial y muy utilizado en la industria.

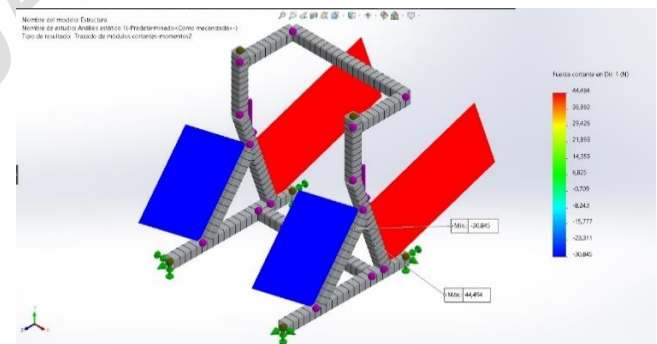
La estructura está construida con tubería cuadrada de 3"x 3" con 1.9 mm de espesor.

Al hacer un análisis de los resultados de la estructura encontramos que la tensión de von Mises máxima es de 13.93 MPa el cual es inferior a la resistencia de fluencia del acero AISI 1015 estirado en frio de 320 MPa.

Lo cual nos da un factor de seguridad de aproximadamente 23 lo que nos permite concluir que la estructura puede soportar la carga a la cual va a ser expuesta.

$$F.S. = \frac{320MPa}{13.93MPa} = 22.972$$

Analisis de esfuerzos cortantes estructura



Fuente: (Esta investigación, 2020)

En la figura se observa los esfuerzos cortantes en Newton que se generan en la estructura teniendo como máximo 44.494 N y mínimo -30.845 N por lo cual se puede decir que el diseño de la estructura si resiste la carga.

III. CONCLUSIONES

- Analizando las problemáticas técnicas y de producción de la empresa se logra identificar las más relevantes

como son la necesidad de realizar un adecuado desalmidonado y deshidratado, con las cuales se llega a optar por el mejor prototipo de máquina que es necesaria para que la empresa mejore su producción y calidad de producto.

- El presente proyecto cumple con el objetivo, el cual es el desalmidonado y deshidratado de la papa que se va a fritar y satisface los requerimientos planteados por la empresa.
- La selección de este prototipo de máquina cumple con las normas y requerimientos del mercado que rigen la construcción, manejo y seguridad; así mejorando las condiciones de producción de la empresa
- El desarrollo de una máquina desalmidonadora y deshidratadora de papa, permite a la materia prima preservar y ayudar a generar valor agregado y mantener sus nutrientes a la papa, siendo así más saludable y fresca.
- Con las pruebas realizadas se logra obtener que los procesos de desalmidonado y deshidratado son de gran importancia en esta industria ayudando a mejorar la calidad del producto final.
- Los planos del prototipo se dan a conocer de manera concisa, entendible y acatando todas las normas de dibujo y diseño que rige el software de diseño Solidworks, así con todas las indicaciones necesarias por parte de la empresa para poder llevar a cabo la construcción del prototipo de máquina de una manera fácil y clara.
- Se puede evidenciar que las pruebas realizadas en el prototipo de máquina cumplen con lo establecido al principio del proyecto y se compara resultados con las pruebas caseras realizadas anteriormente, siendo así el prototipo de máquina funcional y adaptable para la empresa.
- La experiencia obtenida en toda la carrera universitaria fue de vital importancia para la realización del proyecto de grado, ya que se implementaron todos los conocimientos adquiridos por los docentes y la práctica de la carrera de ingeniería.
- La realización del proyecto de grado de igual forma tendrá un gran precedente para la vida profesional ya que es en la práctica, investigación y emprendimiento donde



la ingeniería toma frutos y se puede hacer de ella una valiosa carrera y muy demandante.

• El prototipo de máquina desalmidonadora y deshidratadora cumple y funciona correctamente con todas las exigencias, esta propuesta resulta más económica en comparación con otros deshidratadores existentes en el mercado y puede ser implementada en la empresa para contribuir con el proceso para la obtención de papas fritas.

IV. BIBLIOGRAFIA

- Al, N. et. (2011). *deshidratadora de banana*. <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/41044.pdf>
- Arce, P., Asesor, G., Huaman, M., & Lima -Perú, K. J. (2017). *D'PAPAS-PRODUCCIÓN Y VENTA DE PAPAS FRITAS Trabajo para optar por el grado académico de Bachiller en Marketing y Gestión Comercial*.
- Bocanegra Minchola, Y. K., & Deceno Velásquez, R. E. (2011). UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA. In *Universidad Nacional de Trujillo*. Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3299>
- Botella. (2019). *Medida de humedad y aceite en patatas fritas | SCL*. <https://scl.es/blog/medida-de-humedad-y-aceite-en-patatas-fritas/>
- Bunger, Pedreschi, F. P., & Alejandra Morales Ravano, C. (2008). *PATROCINANTE DIRECTORES DE MEMORIA CLASIFICACIÓN DE CALIDAD SENSORIAL DE PAPAS FRITAS TIPO CHIPS MEDIANTE VISIÓN COMPUTACIONAL Memoria para optar al título de Ingeniero en Alimentos*.
- Figuerola, D. N., Rosas, D. L., & Torres, F. M. (n.d.). *COMERCIALIZACIÓN DE PAPA DE LAS VARIEDADES DIACOL CAPIRO, PARDA PASTUSA Solanum tuberosum L. Y AMARILLA Solanum phureja EN TRES COMMERCIALIZATION OF THE DIACOL CAPIRO, PARDA PASTUSA Solanum tuberosum L. AND AMARILLA Solanum phureja POTATOES VARIETYPOTATOE*.
- Forero. (2019). *Derecho del Bienestar Familiar [DECRETO_3075_1997]*. https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_3075_1997.htm
- Gonzales et al. (2020). *FEDEPAPA Presidente*. www.fedepapa.com
- Guillermo, C. y. (2012). *Guía Técnica CULTIVO DE*.
- Guzmán, Acevedo, D., & Granados, C. (2012). Vitae 19 (Supl. 1). In *Vitae* (Vol. 19, Issue 1). Universidad de Antioquia. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914096>
- Iturriaga. (2013). *Las chips prodigiosas: cómo se hacen las patatas fritas de bolsa | El Comidista EL PAÍS*. <https://elcomidista.elpais.com/elcomidista/2013/10/09/articul>

Jose Maria Grupo 5. (n.d.). Retrieved May 23, 2021, from <https://es.calameo.com/read/004711912f14c22deebb5>

ley 09 de 1979. (n.d.). Retrieved May 25, 2021, from https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO_3075_DE_1997.pdf

Lopez. (2013). *Las chips prodigiosas: cómo se hacen las patatas fritas de bolsa* | *El Comidista EL PAÍS*. https://elcomidista.elpais.com/elcomidista/2013/10/09/articulo/1381294800_138129.html

Min Agricultura. (2019). *CADENA DE LA PAPA Indicadores e instrumentos*.

Nuestro municipio - Alcaldía Municipal de Pupiales. (n.d.). Retrieved May 23, 2021, from <http://www.pupiales-narino.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Prada. (2015). *Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa Bogotá, 180-192*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602012000100012

Quiroz, L., Quispe Correa, J., Lucano, I. N., Castillo, A. Z., & Figueroa, G. (2014). Escuela de Ingeniería Agroindustrial. In *Agroindustrial Science Agroind Sci* (Vol. 4, Issue 2). Universidad Nacional de Trujillo. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583384&info=resumen&idioma=SPA>

Rodamientos. (2019).

Romero Garavito, V. E. (2019). Deshidratación de la papa (*Solanum tuberosum*) de descarte del Mercado Mayorista de Piura para la obtención de papa seca para uso alimenticio. *Universidad Nacional de Piura / UNP*. <http://172.16.0.151/handle/UNP/1878>

Taxonómica, I., Eino, R., Plantae, :, Lase, M. C., Magnoliopsida, :, & Rden, O. (2019). *Solanum tuberosum HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE CENTRO DE ORIGEN CENTRO DE DIVERSIFICACIÓN DE LA ESPECIE • NOMBRE DE LOS TAXA* (Vol. 2). Grun.

Villamizar, I. (2005). *Manual Raxon (1)*. https://www.academia.edu/16585717/Manual_Raxon_1_

Al, N. et. (2011). *deshidratadora de banano*. <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/41044.pdf>

Arce, P., Asesor, G., Huaman, M., & Lima -Perú, K. J. (2017). *D PAPAS-PRODUCCIÓN Y VENTA DE PAPAS FRITAS Trabajo para optar por el grado académico de Bachiller en Marketing y Gestión Comercial*.

Bocanegra Minchola, Y. K., & Deceno Velásquez, R. E. (2011). UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA. In *Universidad Nacional de Trujillo*. Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3299>

Botella. (2019). *Medida de humedad y aceite en patatas fritas* | *SCL*. <https://scl.es/blog/medida-de-humedad-y-aceite-en-patatas-fritas/>

Bunger, Pedreschi, F. P., & Alejandra Morales Ravano, C.



(2008). *PATROCINANTE DIRECTORES DE MEMORIA CLASIFICACIÓN DE CALIDAD SENSORIAL DE PAPAS FRITAS TIPO CHIPS MEDIANTE VISIÓN COMPUTACIONAL Memoria para optar al título de Ingeniero en Alimentos*.

Figueroa, D. N., Rosas, D. L., & Torres, F. M. (n.d.). *COMERCIALIZACIÓN DE PAPA DE LAS VARIEDADES DIACOL CAPIRO, PARDA PASTUSA Solanum tuberosum L. Y AMARILLA Solanum phureja EN TRES COMMERCIALIZATION OF THE DIACOL CAPIRO, PARDA PASTUSA Solanum tuberosum L. AND AMARILLA Solanum phureja POTATOES VARIETYPOTATOE*.

Forero. (2019). *Derecho del Bienestar Familiar [DECRETO_3075_1997]*. https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_3075_1997.htm

Gonzales et al. (2020). *FEDEPAPA Presidente*. www.fedepapa.com

Guillermo, C. y. (2012). *Guía Técnica CULTIVO DE*.

Guzmán, Acevedo, D., & Granados, C. (2012). *Vitae 19 (Supl. 1)*. In *Vitae* (Vol. 19, Issue 1). Universidad de Antioquia. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914096>