



Diseño y construcción de un prototipo de máquina para la clasificación y lavadora de la papa en el municipio de Ospina

Villota Riascos José Aníbal, Pantoja Morales Martin Alexander.
Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, San Juan de Pasto – Colombia

Riascosjose.rj7@gmail.com
pantojaalexander10@gmail.com

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal dar a conocer de manera sintética la investigación realizada sobre el diseño y construcción de un prototipo de máquina para la clasificación y el lavado de la papa en el municipio de Ospina (N), así también la metodología que se tuvo en cuenta al momento de seleccionar los componentes y mecanismos adecuados para un buen funcionamiento y rendimiento de la máquina. De igual manera se muestra los resultados obtenidos al momento de efectuar las pruebas, los cuales permitieron definir la efectividad del proceso y evaluar las ventajas que trae la tecnificación de las actividades de postcosecha (clasificación y lavado) en las actividades agrícolas específicamente en el cultivo de papa.

Abstract-

The main objective of this research is to synthetically disclose the research carried out on the design and construction of a prototype machine for the classification and washing of potatoes in the municipality of Ospina (N), as well as the methodology used into account when selecting the appropriate components and mechanisms for the proper functioning and performance of the machine. Likewise, the results obtained at the time of carrying out the tests are shown, which allowed defining the effectiveness of the process and evaluating the advantages brought by the technification of post-harvest activities (classification and washing) in agricultural activities, specifically in the cultivation of potatoes.

I. INTRODUCCIÓN

El diseño de maquinaria agrícola es un tema de interés no solo para los sectores que producen gran cantidad de cultivos, sino que también para aquellas personas que a diario desempeñan actividades en el campo como las de post-cosecha de papa.

El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un prototipo de máquina clasificadora y lavadora de papas, mediante la cual se tecnifique el proceso de post-cosecha y a la vez se disminuyan los costos de producción que se generan al momento de realizar dichas actividades, este proceso de investigación parte de la recolección de información sobre los métodos tradicionales y actuales empleados para realizar los procesos de post-cosecha, esto con el fin de establecer los parámetros que influyen en la selección de los componentes y mecanismos más adecuados para la construcción de la máquina.

En la actualidad, se desarrolla maquinaria agrícola a gran escala, empleada para realizar los procesos de clasificación de papa, sin embargo, aún no se encuentra en el mercado maquinaria agrícolas que pueda ser accesibles por los pequeños y medianos productores, por lo que la principal finalidad de esta investigación es el desarrollo de un producto que cumpla con los requerimientos de los agricultores del municipio de Ospina, con el fin de mejorar su economía, mediante la obtención de un valor agregado a sus productos y ser más competitivos en el mercado.

II. METODOLOGÍA

En la presente investigación se selecciona el método descriptivo y de trabajo de campo.

En este sentido para la investigación descriptiva, se selecciona un sector, correspondiente al municipio de Ospina, ubicado en el departamento de Nariño, siguiendo el mismo lineamiento se aplica a esta población encuestas a determinada muestra de la población, una vez realizadas, se hace un análisis e interpretación de resultados, identificando así la necesidad principal en este sector, la cual es la tecnificación del proceso de post-cosecha (clasificación y lavado), una vez identificada la necesidad y basándose en artículos, blog, revistas, relacionadas con procesos similares al que se pretende mejorar, se logra identificar distintas variables mediante las cuales se definen los parámetros de evaluación y selección de la alternativa más adecuada para la construcción del prototipo.

Complementando esta investigación se trabajó una metodología de campo la cual consistió en: observar las diferentes maneras de la realización de los procesos de post cosecha de forma manual, identificar los recursos medioambientales con los que cuenta el municipio, entre los cuales, se encuentra el acceso a fuentes hídricas. De esta manera se consigue generar ideas para el planteamiento del diseño y la construcción de un prototipo de máquina, teniendo en cuenta los requerimientos de la zona y del productor, logrando la creación de un producto mejorado y accesible al campesino.

III OBJETIVOS

Diseñar y construir un prototipo de máquina para la clasificación y lavado de la papa.

Objetivos específicos

- Recopilar información de requerimientos funcionales y no funcionales basados en prototipos de máquinas



utilizados actualmente en los procesos de post-cosecha de la papa.

- Diseñar un prototipo de máquina para la clasificación y el lavado de papa, acorde a las necesidades de los productores de la región.

IV. ANÁLISIS DE VARIABLES

En la presente investigación, se encuentran distintas variables las cuales representan cada una un concepto distinto y de importancia dentro del desarrollo del proyecto.

Variables independientes: es la que cambia o es controlada para estudiar sus efectos en la variable dependiente.

Variables dependientes: es la variable que se investiga y se mide.

Cabe resaltar que en el prototipo de máquina clasificadora y lavadora de papa se encuentra diferentes variables dependientes, estas son:

A. Variables Dependientes

- Propiedades y características físicas de la papa.
- Capacidad de producción de la máquina.
- Material de los módulos.
- Tiempo de clasificación y lavado
- Velocidad de clasificación y lavado
- Potencia del motor eléctrico
- Transmisión de movimiento poleas y correas.

Para lograr que el prototipo de máquina clasificadora y lavadora de papas funcione adecuadamente, se requirió el estudio y análisis de cada una de las variables mencionadas anteriormente, esto con la finalidad de llevar un control adecuado en el desarrollo y construcción del prototipo.

V. CRITERIO DE EVALUACIÓN

En el proceso de construcción y prueba, el prototipo debe cumplir con ciertos criterios y lineamientos de diseño para ser evaluada, esto se hace debido a que los prototipos desarrollados, son máquinas funcionales, que deben solucionar un problema y justificar la relación costo beneficio a la vez que satisfaga las necesidades y requerimientos del usuario y/o propietario que la quiera adquirir.

A continuación, se exponen los requerimientos con los que debe cumplir el prototipo:

- Requerimiento de diseño
- Requerimiento de proceso
- Requerimiento de innovación
- Requerimiento de seguridad
- Requerimiento de estética
- Requerimiento de funcionalidad

Una vez determinadas las características apropiadas con las que debe contar el prototipo se puede optar por una primera alternativa, esta será aquella que cumpla con los requerimientos de diseño además de ofrecer un costo accesible al campesino.

- Construir un prototipo de máquina el cual se adapte a los requerimientos de los productores de papa.
- Elaborar los manuales de operación y mantenimiento del prototipo de máquina clasificadora y lavadora de papa.

VI. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Al momento de realizar los procesos de post-cosecha se debe tener en cuenta aspectos tales como las propiedades de la papa (grado de madures, variedad, tamaño), lo que implica la elaboración de un diagrama de flujo para interpretar las actividades de clasificación y lavado que va a ejecutar la máquina. Este proceso se puede evidenciar en la figura 1.

CLASIFICADO: En esta fase, se separan los tubérculos por diámetros en tres (3) tamaños diferentes (delgada, mediana, gruesa) mediante el uso de rodillos rotatorios con espirales, los cuales tienen una pendiente de 15° y una separación que se prolonga desde el inicio hasta el final con las medidas reglamentadas, aquí el tubérculo se clasifica dejando pasar la de mayor tamaño a la segunda fase y el resto se almacena en tolvas, para su posterior empaquetamiento.

LAVADO: En esta etapa los tubérculos de mayor tamaño ingresan a la cámara de lavado la cual está compuesta por un cilindro de acero inoxidable rotatorio con un espiral en el interior de goma, el cual permite que el producto avance constantemente al tiempo que se lava la papa, debido al movimiento rotatorio del cilindro los tubérculos tienden a estar más en contacto haciendo que el proceso de lavado sea más eficiente.

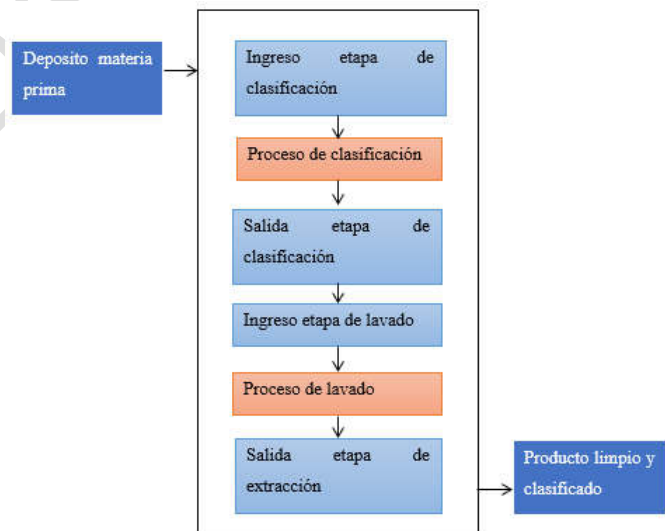


Figura 1. Diagrama de procesos

VII. CÁLCULOS Y DISEÑO CONCEPTUAL

Para el diseño y construcción del prototipo de máquina clasificadora y lavadora de papa, se tuvo en cuenta los cálculos de los siguientes componentes.

Módulo clasificación

- Volumen a contener de la papa.
- Potencia requerida del motor
- Relación de transmisión
- Potencia de trabajo
- Selección de correas
- Diseño eje

Módulo lavado

- Potencia mínima para generar movimiento al cilindro de lavado
- Relación de transmisión
- Selección de correas.
- Potencia de trabajo.

Teniendo en cuenta los resultados de los cálculos realizados, se fortalece el diseño y se continúa con la construcción de cada uno de los módulos. Para ello se tuvieron en cuenta las siguientes opciones de diseño como se muestra a continuación en la figura 2 y 3:

Matriz morfológica módulo de clasificación				
Función y subfunción	Opción A	Opción B	Opción C	Opción D
Material	aluminio	Acero inoxidable	Plástico	Latón
Alimentación	Motor eléctrico	Motor de combustión	Fuerza humana	Energías alternativas
Ingreso de materia prima	Canal	Cinta transportadora	Tolva	Elevador con cangilones
Transmisión de movimiento	Cadena	Polea	Piñón	Engrane
Proceso de clasificación	Malla	Zaranda	Rodillos	
Verificación	Vista humana	Sensores		
Extraer	Banda transportadora	Gravedad		

Figura 2. Opciones de diseño (Matriz Morfológica)

Matriz morfológica módulo de lavado				
Función y subfunción	Opción A	Opción B	Opción C	Opción D
Material	aluminio	Acero inoxidable	Plástico	Latón
Alimentación	Motor eléctrico	Motor de combustión	Fuerza humana	Energías alternativas
Ingreso de materia prima	Canal	Cinta transportadora	Tolva	Elevador con cangilones
Transmisión de movimiento	Cadena	Polea	Piñón	Engrane
Tipo de lavado	Cilindro rotatorio	Rodillos		
Proceso de enjuague	Boquillas de aspersión	Manual	Centrifugado	
Verificación	Vista humana	Sensores		
Extracción final	Banda transportadora	Gravedad	Canal	

Figura 3. Opciones de diseño (Matriz Morfológica)

A partir de las diferentes opciones que se muestran en la matriz morfológica, se realizó la selección de los componentes de cada módulo, eligiendo los elementos más convenientes a la hora de acoplarlos en la fase de diseño y construcción.

Una vez seleccionadas las opciones de diseño se procedió a modelar los prototipos de máquinas en el programa SolidWorks, como se muestra a continuación en la imagen 4 y 5.



Figura 4. Diseño, prototipo de máquina clasificadora.



ELEMENTOS CONSTRUIDOS

- Rodillos giratorios
- Tolvas de entrada salida y recepción
- Tolva de Entrada
- Tapas Centrales laterales o Cubiertas
- Estructura

ELEMENTOS NORMALIZADOS LAVADORA

- Ruedas industriales
- Correas tipo A
- Tubería de media pulgada en PVC
- Electrobomba 30 W
- Motor eléctrico ½ hp
- Componentes electrónicos
- Espiral interno (manguera de ½ pulgada por 13 metros)
- Escobillas plásticas.
- Poleas de 1 y 15 in

ELEMENTOS CONSTRUIDOS

- cilindro de lavado
- sistema reductor de velocidad con poleas.
- Tapas laterales
- Tolvas de entrada y salida
- compuerta
- estructura

PROCESOS EXPERIMENTALES

Clasificación: inicialmente se define la cantidad de producto a trabajar, por lo general este módulo está diseñado específicamente para clasificar 12 kg de papa, en primera instancia se hizo las pruebas con el mecanismo de rodillos liso el cual en sus pruebas presento una cierta desventaja, que al momento de clasificar los tubérculos con alta irregularidad y planos estos solo giran y no avanzan hacia la tolva de salida.



Figura 6 clasificación experimental.

En la figura anterior se muestra el diseño final del módulo de clasificación; En este procesos se separan los tubérculos por diámetros en tres (3) tamaños diferentes (delgada, mediana, gruesa) mediante el uso de rodillos rotatorios, los cuales tienen una pendiente de 15° y una separación que se prolonga desde el inicio hasta el final con las medidas reglamentadas para el proceso de clasificación, aquí el tubérculo se clasifica dejando pasar la de mayor tamaño a la segunda fase y el resto se almacena en tolvas, para su posterior empaquetamiento.



Figura 5. Diseño, prototipo de máquina lavadora.

Los tubérculos de mayor tamaño ingresan a la cámara de lavado la cual está compuesta por un cilindro de acero inoxidable rotatorio con un espiral en el interior de goma, este hace que el producto avance constantemente al tiempo que se lava la papa debido al movimiento rotatorio del cilindro los tubérculos tienden a estar más en contacto haciendo que el proceso de lavado sea eficiente, dejando el producto limpio y libre de impurezas.

VIII. CONSTRUCCIÓN

Una vez realizado los diseños en el programa SolidWorks, se empieza con la adecuación y construcción de cada una de las partes que componen el ensamble final de los diferentes los módulos.

Para iniciar el proceso de construcción se tiene en cuenta principalmente el material a utilizar las piezas a construir, en este caso se utiliza lamina negra calibre 20 para las tolvas y tapas, perfil de 4 x 4 cm, para la estructura. Una vez ya teniendo el diseño y el ensamble de las piezas se procede a construir.

ELEMENTOS NORMALIZADOS CLASIFICADORA

- Motor ½ Hp
- Poleas 1 in, 10 in y 7 in
- correas Tipo A
- Tornillos
- Balineras

Debido a lo anterior se optó por colocar un espiral en uno de los rodillos de cada canal de esta manera los tubérculos planos e irregulares avanzan sin ningún problema de una manera más eficiente.

Figura 9 experimentación lavado con cepillos plásticos



Figura 7 clasificación experimental con espiral.

Lavado: en las primeras pruebas de lavado, se incluyó en el interior del tanque un cepillo de goma con el fin de retirar la tierra más eficientemente del tubérculo, después de dar inicio al proceso se observa que algunos tubérculos presentan ralladura y daños.



Figura 8. Experimentación lavada con cepillo de goma

Como solución a dicho problema se optó por retirar los cepillos de goma y colocar unos con cerdas plásticas muy delgadas, evidenciando en las pruebas una mejoría total en resultado del proceso de lavado.



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Lavadora de papas



Clasificadora de papa



Modelo final clasificadora y lavadora de papa



Filtro de agua



IX. CONCLUSIONES

- Se desarrolló una metodología de diseño la cual permitió tomar la información existente de máquinas similares a las que se pretenden construir y a través de los requerimientos propuestos por los agricultores, se analiza la información de tal manera que se obtuvo un prototipo que produjo los resultados esperados.
- Estos prototipos de máquina son fáciles de usar, desarmar y trasportar, por ende, pueden ser llevados a diferentes lugares para realizar el proceso de clasificación y lavado, siempre y cuando estos tengan acceso a energía eléctrica.
- Mediante el uso del filtro de agua, se reduce la contaminación al ambiente con posibles remanentes desechados en el proceso de lavado y el desperdicio de este líquido, volviéndolo aprovechable, puesto que este líquido puede usarse para otros fines tales como: uso en baños, riego de plantas, etc.
- Finalmente, el diseño del prototipo de máquina cumple con los diferentes criterios y requerimientos necesarios para la realización del proceso de post-cosecha, mediante el cual se



da un valor económico agregado a la papa en términos de clasificación y lavado al consumidor.

<http://www.agronet.gov.co/Documents/Papa2015.pdf>

RECOMENDACIONES

- Si, el agricultor llegara a aumentar la capacidad de carga en el módulo de clasificación se recomienda aumentar la longitud de los rodillos giratorios.
- Para mejorar la comunicación entre el módulo de lavado y el módulo de clasificación se recomienda utilizar una banda transportadora.
- Para obtener una mejor limpieza del agua desechada en el proceso de lavado, se recomienda posterior al filtro de agua, usa una membrana de tela, fibra o papel para obtener mejores resultados.
- Usar un motor reductor con capacidad de 1 hp en caso de que se dese agrandar más la capacidad de carga en el cilindro lavado

- Súper intendencia de industria y comercio. (2014). Cadena productiva de la papa: diagnóstico de libre competencia. Recuperado de http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_n_competencia/Estudios_Economicos/PAPA.pdf

X. REFERENCIAS

- AGRONET Principales cultivos por área sembrada en el año 2016. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co/Documents/META2016.pdf>.
- Bonifaz, C. & Pallasco,. (2016) Diseño y construcción de una máquina clasificadora de fresas a razón de 100 kg/hora. Riobamba, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6955>
- Federación Colombiana de Productores de Papa- FEDEPAPA-. (2018). Revista papa. Recuperado de <https://www.fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/REVISTA-43-OK.pdf>
- Herrera, A; Jaramillo, J. (2015). Diseño y construcción de una zaranda clasificadora de papa (*Solanum tuberosum*). Loja, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11278/1/Alexander%20Pa%C3%BA1%20Herrera%20Torres.pdf>.
- Maquinarias JERSA. (2014). Recuperado de file:///C:/Users/Argom/Downloads/clasificadora_tipo_rodillos.pdf
- Maquinarias JERSA. (2017). Lavadora tipo Cepillos. Recuperado de <https://www.logismarket.com.co/ip/maquinaria-jersa-lavadoras-tipo-inmersion-cepilladora-y-cilindro-ficha-tecnica-de-la-lavadora-cepilladora-1378676.pdf>
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (2015). acuerdo de competitividad de la cadena agroalimentaria de la papa en Colombia. Colombia. Recuperado de

ESTRUCTURA SU COPIA