

Desarrollo de prototipo de maquina desespinaadora de nopal verdura

Development of nopal vegetable despining machine prototype

BÁEZ-MORATILLA, Pedro *†, HERNÁNDEZ-MORALES, Irma y CÓRDOVA-LOPEZ, José Miguel

Universidad Tecnológica de Oriental

ID 1^{er} Autor: *Pedro, Baez Moratilla* / ORC ID: 0000-0003-1436-8546, Researcher ID Thomson: G-8122-2018, arXiv Author ID: 2213639, CVU CONACYT ID: 168156

ID 1er Coautor: *Irma, Hernández Morales* / ORC ID: 0000-0002-1712-817X, Researcher ID Thomson: G-7949-2018, arXiv Author ID: 2213566, CVU CONACYT ID: 901268

ID 2do Coautor: *Jose Miguel, Cordova Lopez* / Researcher ID Thomson: G-7954-2018, arXiv Author ID: 2213384, CVU CONACYT ID: 727503

Recibido: 25 de Septiembre, 2018; Aceptado 01 de Diciembre, 2018

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo, diseñar y construir un prototipo de una maquina desespinaadora de nopal verdura. El prototipo está estructurado en forma de mesa de cuadrado de 1` calibre 18, esta lleva 1 Rodillo elaborado con una flecha de 7/8 fijado con valeros y una polea, el rodillo lleva unas cribas que realizaran, el proceso de desespinado manipulada con un motor de 1/4 de hp, en baja potencia. Cuenta con 2 rodillos que soportaran el peso del nopal para que pase por la cuchilla plana y se eliminen las espinas. Se dará la vuelta de forma manual y se regresara por el primer paso para quitar las espinas de ambos lados, sobre la misma barra tiene el espacio para realizar el tercer paso el cual trabaja de igual manera con un rodillo en forma vertical que está sujeto de un motor este estará fijo a la base de la estructura, su función será quitar la espina del contorno del nopal, el producto sin espina pasara a un contenedor para su almacenamiento. Este prototipo se diseñó con materiales accesibles y de bajo costo, la manipulación es fácil y segura para los operarios con la finalidad de que los productores obtengan un producto de mejor calidad y con ello mejoren sus ingresos.

Nopal verdura, Diseño, Construcción, Prototipo, Desespinado

Abstract

The present research project aimed, to design and build a prototype of a vegetable nopal desespinaadora machine. The prototype is structured in the form of a square table of 1` caliber 18, it has 1 Roller made with an arrow of 7/8 fixed with braces and a pulley, the roller carries some screens that will perform, the process of desespinado manipulated with a motor of 1/4 of hp, in low power. It has 2 rollers that will support the weight of the cactus so that it passes through the flat blade and the thorns are eliminated. It will be turned over manually and returned by the first step to remove the spines on both sides, on the same bar has the space to perform the third step which works in the same way with a vertical roller that is subject to an engine will be fixed to the base of the structure, its function will be to remove the spine from the contour of the nopal, the product without spine will pass to a container for storage. This prototype was designed with accessible materials and low cost, the manipulation is easy and safe for the operators so that the producers obtain a quality product and improve their income.

Machine, Vegetable prickly pear, design, Manufacturing

Citación: BÁEZ MORATILLA, Pedro, HERNÁNDEZ MORALES, Irma, CÓRDOVA LOPEZ, José Miguel. Desarrollo de prototipo de maquina desespinaadora de nopal verdura. Revista de Ingeniería Biomédica y Biotecnología. 2018. 2-6: 16-21.

* Correspondencia del Autor (correo electrónico: coordinación_agriculturasustentable@uto.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Nuestro proyecto de prototipo surge a solicitud de productores de nopal verdura, del Municipio de Cuyoaco, Puebla y área de influencia; el cual consiste en proporcionar valor agregado al nopal verdura a través del pelado del tallo modificado, desarrollando un prototipo de máquina desespinaadora que facilite el proceso de eliminación de la espina de ambos lados y de los bordes de manera rápida, que permita ahorrar tiempo a los productores, y que no dañe físicamente al producto.

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es una planta con más de 300 especies, oriundas del continente americano (Luna, 2001). Dada la gran diversidad de especies, México es considerado como uno de los lugares de origen. La importancia del nopal radica en su uso en la industria alimentaria, al consumirse como verdura y de igual manera se utiliza como forraje para ganado. En los últimos años la producción nacional de la verdura, “nopalito” se ha incrementado, tan solo en el 2015 se produjeron 812, 705 toneladas (SIAP-SAGARPA, 2015). Una de las etapas en el proceso de producción, para poder llegar a consumirlo, es el la remoción de espinas (desespinado), esta labor se realiza de manera manual con un cuchillo, la cual puede resultar riesgosa y muy laboriosa, sobre todo cuando se tienen volúmenes de producción elevados con la venta de su producto (Peña, 2015).

Las tendencias demuestran que se ha incrementado notablemente la demanda de nopal verdura en Puebla y en varios estados de la república e incluso en otros países. De aquí surge la necesidad de contar con una herramienta o maquinaria portátil para realizar el desespinado en el punto de venta al menudeo del nopal verdura. Por lo tanto la propuesta de prototipo, busca solucionar la problemática que se le presenta al productor como: La escasez y costo de mano de obra y el alto precio de máquinas desespinaadoras comerciales que existen en el mercado.

Por lo que el propósito del proyecto es desarrollar el prototipo de máquina desespinaadora de nopal verdura fácil de transportar al lugar de cosecha y empaque, fácil de manejar que facilite y reduzca tiempo y dinero en el proceso de desespinado, obteniendo nopal de calidad para el consumidor.

El proyecto consiste en desarrollar y maquilar una máquina sencilla pero a la vez eficiente que pueda ser transportada al lugar de la cosecha del nopal para realizar el desespinado; para el manejo de esta maquinaria solo se necesitaran dos personas, por tal motivo se optimiza el tiempo, se reduce el costo y se proporciona un valor agregado al nopal verdura.

La hipótesis que se plantea en este proyecto es verificar si el prototipo de la máquina peladora de nopal verdura será eficiente en el proceso de desespinado del nopal. Planteando la siguiente hipótesis. Es posible que la máquina desespinaadora de nopal verdura mejore el proceso de desespinado del nopal que se realiza de manera artesanal (Figura 1).



Figura 1 Materia prima con espina

Fuente: Elaboración Propia

Propiedades alimenticias del nopal verdura

El nopal se usa como forraje, pero igualmente se comercializan las pencas tiernas como verdura, éstas se pueden preparar en escabeche, se cocinan caldos, y sopas, en ensaladas o en guisados, en platos fuertes, como antojitos, en salsas, bebidas, postres, mermeladas y un sinnúmero de usos alimenticios que se le puede dar a esta planta tan rica en propiedades. Recientemente ha sido muy popular el consumo de nopales licuados con alguna fruta como medida para bajar de peso o para personas que padecen ciertas enfermedades que más adelante se describirán. El único problema de esto es que a muchas personas les es un poco desagradable el mucílago o baba, ya que al hacer el licuado se queda ahí. El polvo de nopal o nopal deshidratado, ha venido a ofrecer una solución para este inconveniente. Para evitar la baba del nopal se congela o se cuele, se recomienda también ajo, bicarbonato, cáscara de tomate, hoja de maíz, jugo de limón, ceniza o piedra volcánica en el agua. (Alimentacion, 2018)

Propiedades nutricionales del nopal verdura

De acuerdo con (Alimentación, 2018), menciona que el valor nutricional del nopal, se puede decir que en 1 taza de nopales crudos (86 g aproximadamente) hay 2.9 g de hidratos de carbono y 1.1 g de proteína y solamente 14 kcal. Pero su principal atractivo es que contiene una gran cantidad de fibra dietética (soluble e insoluble): 2 g de fibra en una taza. Existe una relación 30:70 de fibra soluble a insoluble. La fibra insoluble puede prevenir y aliviar el estreñimiento y las hemorroides al mismo tiempo que previene la aparición de cáncer de colon. La fibra soluble, se ha usado en muchos padecimientos porque su presencia en el tubo digestivo retarda la absorción de nutrimentos y hace que estos no pasen a la sangre rápidamente. También son una buena fuente de calcio, ya que en 100 g de nopales, hay aproximadamente 80 mg de calcio.

Propiedades medicinales del nopal verdura

Se ha demostrado en varios estudios, principalmente realizados en México que el nopal tiene diferentes propiedades medicinales; ya que ayudan a controlar la enfermedad con mayor facilidad, tales como:

Obesidad Se ha puesto de moda que en todas las dietas se tome un jugo de nopal con naranja o alguna otra fruta. Esto se fundamenta en que gracias a la gran cantidad de fibra que tiene esta planta, ayuda retardar el tiempo en que se absorben los nutrimentos y entran a la sangre y por lo tanto facilita su eliminación. También, las fibras insolubles que contiene, crean una sensación de saciedad, haciendo que disminuya el hambre de las personas y ayudan a una buena digestión. Así mismo, las proteínas vegetales promueven la movilización de líquidos en el torrente sanguíneo disminuyéndose la celulitis y la retención de líquidos. (Alimentación, 2018)

Marco teorico

(Urzúa, 2013) menciona en el aprovechamiento del nopal, la operación de desespinado es una de las etapas indispensables dentro de su procesamiento, esta operación generalmente se realiza en forma manual, lo cual la convierte en el principal cuello de botella, para la industrialización del nopal.

Actualmente existen varios aparatos que buscan mejorar el desespinado manual del nopal, sin embargo no resuelven el problema de la contaminación por el manejo del producto y son para procesar cantidades pequeñas.

El diseño está basado en 2 máquinas ya construidas en la república mexicana. (Mendoza & Noriega, 2011)

Un prototipo es un objeto que sirve como referencia para futuros modelos en una misma cadena de producción. Un prototipo es el primer dispositivo que se fabrica y del que se toman las ideas más relevantes para la construcción de otros diseños y representa todas las **ideas en cuanto a diseño, soporte y tecnología** que se les puedan ocurrir a sus creadores. (Concepto-definición, 2018).

El nopal es una fruta que se obtiene del cactus denominado Opuntia. Crece silvestremente en gran parte de Latinoamérica, pero mayormente en México, donde mejor provecho han sabido extraerle. Tal es así que allí es considerada una planta fuente de vida. (Innatia, 2018)

Planteamiento del problema

Se ha incrementado notablemente la demanda de nopal verdura en todo el país e incluso en otros países. De aquí surge la necesidad de contar con un aparato portátil para realizar el desespinado, justo en el punto de venta al menudeo del nopal verdura.

Por lo tanto nuestro prototipo, busca solucionar la problemática que se le presenta al productor como.

La falta de mano de obra, alta inversión en la mano de obra, el alto costo de máquinas desespadoras comerciales que existen en el mercado.

Nuestra idea surge de las necesidades de un productor de nopal verdura de la zona de influencia de la Universidad Tecnológica de Oriental; en el que una de las actividades principales es la producción de nopal verdura; por lo que el propósito del proyecto consistió en el desarrollo de una maquina desespadora del nopal verdura que facilite y ahorre tiempo y dinero en el proceso de desespinado.

El proyecto consiste en desarrollar y maquilar una maquina sencilla pero a la vez eficiente que pueda ser transportada al lugar de la cosecha del nopal para realizar el desespinado, para el manejo de esta maquinaria solo se necesitaran dos personas, por tal motivo se optimiza el tiempo, se reduce el costo y se proporciona un valor agregado al nopal verdura.

Según Shigley (1989) el reconocimiento de la necesidad empieza en el momento en que alguien quiera satisfacer una demanda humana, descubre una dificultad o descontento hacia alguna actividad, funcionamiento de algún dispositivo o las condiciones bajo las cuales se vive, trabaja y desarrolla la persona. Por lo general, la necesidad se reconoce o se identifica repentinamente a partir de una circunstancia adversa o de una serie de circunstancias fortuitas que surgen casi al mismo tiempo.

Objetivo general

- Diseño y construcción de prototipo de maquina desespinaadora de nopal verdura.

Objetivos específicos

- Diseño de un prototipo de una máquina de peladora de nopal verdura.
- Construcción de máquina de nopal verdura.

Diseño metodológico

Este proyecto de innovación consiste en el diseño y construcción de una máquina desespinaadora de nopal verdura semimecánica, la elaboración de este prototipo se llevó a cabo por los estudiantes del 5° cuatrimestre de la carrera de Técnico Superior Universitario en Agricultura Sustentable y Protegida de la Universidad Tecnológica de Oriental, ubicada en prolongación de la calle 37 norte # 3402 colonia centro Oriental, Puebla. Los materiales utilizados en la construcción son los siguientes:

Materiales

- 2 Motores de ¼ HP
- 3 Piezas de cuadrado 0.75 calibre 18
- 2 Poleas de 3 pulgadas
- 2 Poleas de 2 ½ pulgadas
- 2 Banderas de 40 cm
- 1 Flecha de 5/8
- 2 Metros de tubo de 1 ¼ de pulgada

- 1 solera de ½
- ½ pliego de lámina calibre 26
- 4 Rodillo de goma
- 1 Angulo de ¾ por ¼
- 14 Valeros de 1 pulgada
- 2 kg de soldadura
- ½ Metro de criba de 0.5 mm

Equipos utilizados para la construcción

- Esmeriladora
- Tornillo de banco
- Segueta
- Taladro
- Prensa de presión
- Planta de soldar

Diseño de la maquina desespinaadora

La máquina desespinaadora de nopal verdura está estructurada en forma de mesa de cuadrado de 1` calibre 18, esta llevara 1 Rodillo elaborado con una flecha de 7/8 fijado con valeros y una polea, el rodillo llevara unas cuchillas que aran el trabajo de desespinado esta ira manipulada con un motor de 1/4 en baja potencia de igual manera llevara 2 rodillos que soportaran el peso del nopal para que pase por la cuchilla plana y se le quiten las espinas. Se le dará la vuelta de forma manual y se regresara por el primer paso para quitar las espinas de ambos lados, sobre la misma barra tendrá el espacio para realizar el tercer paso el cual trabaja de igual manera con un rodillo en forma vertical que está sujeto de un motor con menor revolución este estará fijo a la base de la estructura, este está compuesto de valeros y una flecha con una polea para hacer el trabajado; su función será quitar la espina del contorno del nopal dejándolo limpio, el producto sin espina totalmente pasara a un contenedor para su almacenamiento. Esta máquina se diseñó con materiales que estuvieron al alcance y de un costo accesible para los productores, la manipulación es muy práctica, segura y accesible para los operarios. (Figura 2).

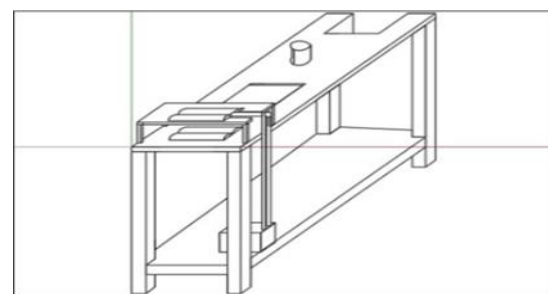


Figura 2 Diseño de prototipo de maquina peladora de nopal verdura

Métodos (Procedimientos)

1. Se realizaron los cortes de cuadrado de 1" calibre 18 para el formado de la estructura en forma de mesa del prototipo.
2. Los rodillos se rallaron (estriaron) con la finalidad de que las estrías puedan introducir a los nopales entre los rodillos para la eliminación de la espina. El diseño se tomó en cuenta conforme al volumen del nopal, esto quiere decir que la separación entre rodillo y rodillo es ajustable al volumen del nopal.
3. Se hicieron los cortes de cuadrado de 1" calibre 18 para el formado de la estructura en forma de mesa del prototipo.
4. Los rodillos se envolvieron con cribas con la finalidad de que las estrías puedan introducir a los nopales entre los rodillos para la eliminación de la espina. El diseño se tomó en cuenta conforme al volumen del nopal, esto quiere decir que la separación entre rodillo y rodillo es ajustable al volumen del nopal. (Figura 3).



Figura 3 Prototipo de maquina peladora de nopal verdura

Resultados

Como resultados podemos comentar que se realizó una prueba piloto en la cual el prototipo funciona realizando el proceso de desespinado aunque no logra eliminar, el 100% de las espinas de ambas caras del nopal solo desespina un 75 por ciento, y en el desespinado del contorno del nopal tiene una eficiencia del 75%, es importante destacar que este es el primer prototipo de la investigación, se requieren hacer modificaciones al prototipo original, para mejorar la efectividad del mismo.

También es importante comentar que maquina tubo unos costos bajos, comparado con la maquinaria comercial existente que rebasa los 100, 000 pesos por maquinaria, como es el caso de la empresa Industrializadora de Cactus S.A. de C.V. de Monterrey Nuevo León, que considera un costo de \$110,000.00, aproximadamente. Otra de las bondades del prototipo es que se puede trasladar al punto de venta del comercializador, y en campo en la unidad de producción del productor, siempre y cuando se cuente con una toma de corriente entre 110-120 voltios (Figura 4)



Figura 4 Producto nopal verdura desespinado

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Tecnológica de Oriental por el apoyo proporcionado, para la adquisición de los materiales para la construcción del prototipo realizado.

Así como a los estudiantes de 5° cuatrimestre del programa educativo Técnico Superior Universitario en Agricultura Sustentable y Protegida por participar en el desarrollo del proyecto.

Conclusiones

Se logró el diseño y la construcción del prototipo de la maquina peladora de nopal verdura, para que así los productores cuenten con una alternativa viable para solucionar la problemática de mano de obra y de los altos costos de las maquinas peladoras comerciales que existen en el mercado, para dar continuidad al presente trabajo de investigación, se propone realizar la evolución de la funcionalidad y la eficiencia del prototipo desarrollado.

Referencias

Fundación Grupo Produce A. C. Distrito Federal (2005). Prueba y Evaluación de Máquinas Desespadoras de Nopal. Pag. 2-18. Recuperado:<http://www.alimentacionana.org/informaciones/novedades/nopal.htm>. Consultado el 17 de marzo del 2018. Recuperado: <http://www.innatia.com/s/c-frutas-propiedades-frutos/a-que-es-el-nopal-9366.html>. Consultado el 20 de marzo de 2018. Recuperado:<http://conceptodefinicion.de/prototipo/> Consultado el 20 de marzo de 2018.

Díaz, M. G; Peña, V. C.B; García, N R; Arévalo, G. M.L; Calderón, Z. G y Anaya, Rosales, S. (2015). Características físicas y químicas de nopal verdura (*Opuntia ficus indica*) para exportación y consumo nacional. México: Colegio de Postgraduados. *Rev. Agrociencia* (49):31-51.

Luna, V.J., (2001). Produccion Intensiva de Nopal Verdura INIFAP, Mexico. Pag 2.

Quintero F. L. (2015). Rodríguez, H.W., Velasco S. U.R; Fitz R.E. Diseño y construcción de una desespadora mecánica de nopal. UACH. México. Pág. 48.

Sistema de Informacion Agricola y Pecuaria. – Secretaria Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2015). Recuperado:<https://www.gob.mx/siap/articulos/atlas-agroalimentario-2016-siap-presenta-los-exitos-del-campo-mexicano>. Consultado el 17 de enero del 2018. Recuperado:<https://ciatej.mx/patentes/5%20esp.pdf> Uruza, E.E. (2015). Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ). Maquina Desespadora De Nopal Portátil, Jalisco, México. Pag 1-2. Consultado el 17 de enero del 2018.

Shigley J.E., Mischke C.R. (1989). Mechanical Engineering Design. First edition. McGraw-Hill Publishing Company. New York.