



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA EL  
DESAMARGADO DE CHOCHO *Lupinus mutabilis*”

**AUTORA:** Mayra Jimena León Villavicencio

**DIRECTORA:** Ing. Rosario Espín.

**ASESORES:** Ing. Hernán Cadena

Ing. Jimmy Cuarán

Ing. Holguer Pineda

**Ibarra-Ecuador**

**2017**

## **DATOS INFORMATIVOS**



**APELLIDOS:** León Villavicencio

**NOMBRE:** Mayra Jimena

**C. CIUDADANÍA:** 172397956-1

**TELEFONO CELULAR:** 0998826160

**CORREO ELECTRÓNICO:** jimendaleon72@gmail.com

**DIRECCIÓN:** Cayambe, Calle Eugenio Espejo y Gabriela Mistral.

**AÑO:** 2017

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA-UTN

Fecha: 20 de diciembre del 2016

**LEÓN VILLAVICENCIO MAYRA JIMENA, "DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA EL DESAMARGADO DE CHOCHO *Lupinus mutabilis*" / TRABAJO DE GRADO. Universidad técnica del Norte. Carrera de Agroindustrias. Ibarra EC. Diciembre del 2016.250 p.**

**DIRECTORA:** Ing. Rosario Espín, MSc.

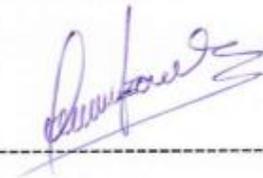
El consumo de grano de chocho ha ido aumentando en los últimos tiempos, pero para que el grano sea apto para el consumo se requiere darle un tratamiento de desamargado, por este motivo existe la necesidad de implementar una planta procesadora para el desamargado de chocho, para así asegurar la calidad e inocuidad del producto final.

Ibarra, 20 de diciembre del 2016



Ing. Rosario Espín, MSc.

**Directora de Tesis**



Jimena León Villavicencio

**Autora**

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

**TÍTULO: "DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA EL DESAMARGADO DE CHOCHO *Lupinus mutabilis*"**

### AUTORA:

León Villavicencio Maya Jimena

### DIRECTORA:

Ing. Rosario Espín, MSc.

### RESUMEN

En este trabajo se realizó el diseño de una planta agroindustrial para el desamargado de chocho. El proyecto se ejecutó con la finalidad de mejorar el proceso productivo del chocho procedente de los socios agricultores que forman parte de la UNORCAC. El estudio se basa en el diseño de la planta procesadora. El inicio de la investigación fue el estudio de oferta y demanda, en donde se determinó que existe una demanda insatisfecha. El procesamiento de desamargado que se escogió para este proyecto fue mediante el método "cusco" mismo que gracias al control de temperaturas en las diferentes etapas del proceso de desamargado y además de agitación constante en la etapa de lavado del grano de chocho, logrará reducir significativamente el tiempo de obtención del producto final conjuntamente con la minimización del uso del agua en el proceso.

Las capacidades de la maquinaria, equipos y sistemas auxiliares se basaron en la demanda insatisfecha que se pretende captar, además de la capacidad de la planta; es decir la cantidad de chocho que se va a procesar diariamente. El Layout de la planta agroindustrial se diseñó de tal manera que se dará un sistema de distribución por producto y en base a la metodología SLP donde se plantea un modelo de distribución en forma de "U", debido a la forma de terreno y a las maquinarias y equipos y a las especificaciones de acuerdo la normativa vigente. La infraestructura de la planta se basará en los principios de las BPM, con los que se garantiza que no exista contaminación con el producto ni con el ambiente en el que se va ejecutar el proyecto. Finalmente el implementar la planta procesadora conlleva una inversión de 91 477. 28 USD, en esta cantidad incluye inversiones fijas, inversiones diferidas y capital de trabajo para un mes. Con esta inversión y después de

realizar la evaluación financiera se concluye que el proyecto es factible, ya que el punto de equilibrio comercial es de 36 794, 160 unidades de 454 g, la Tasa de Rendimiento Medio TMAR= 15.32%, El Valor Actual Neto VAN= 34 943. 77 USD, la Tasa Interna de Retorno TIR= 23%, la Relación Beneficio Costo B/C= 1.08 USD y el Período de Recuperación de la Inversión es de 4.8 años.

### SUMMARY

In this work the design of an agroindustrial plant was carried out for the tarwi's plowing. The project was implemented with the aim of improving the productive process of pips from the farming partners that are part of UNORCAC. The study is based on the design of the processing plant. The initiation of the investigation was the study of supply and demand, where it was determined that there is an unsatisfied demand. The processing of desamargado that was chosen for this project was by means of the method "cusco" that thanks to the control of temperatures in the different stages of the process of desamargado and besides constant agitation in the stage of washing of the grain of tarwi, will manage to reduce significantly The time of obtaining the final product together with the minimization of the use of water in the process.

The capacities and specifications of the machinery, equipment and auxiliary systems were based on the unsatisfied demand that is intended to capture, besides the capacity of the plant; That is to say the amount of pussy that is going to be processed daily. The layout of the agroindustrial plant was designed in a "U" shape, due to the shape of the ground and the machinery and equipment to be used. The infrastructure of the plant will be based on the principles of GMP, which ensures that there is no contamination with the product or the

environment in which the project is to be implemented. Finally the implementation of the processing plant entails an investment of 91 477. 28 USD, in this amount includes fixed investments, deferred investments and working capital for one month. With this investment and after carrying out the financial evaluation it is concluded that the project is feasible, since the commercial break-even point is 36 794. 60 units of 454 g, the Average Return Rate  $TMAR = 15.32\%$ , Net Present Value  $NAV = 34\ 943.77$  USD, Internal Rate of Return  $IRR = 23\%$ , Cost Benefit Ratio  $B / C = 1.08$  USD and Investment Recovery Period is 4.8 years.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Materiales y equipos**

Computador

Memoria

Cámara fotográfica

Cámara filmadora

### **Insumos y herramientas de investigación**

Entrevistas

Encuestas

### **Métodos**

#### **Oferta y demanda**

El diagnóstico consistió en recolectar datos detallados de cultivos de chocho de agricultores dedicados a esta actividad que se encuentren en la zona de influencia del presente proyecto, siendo objeto de análisis las hectáreas sembradas por los socios agricultores de chocho de la UNORCAC.

#### **Balance de materia y energía**

Se determinó y cuantificó la cantidad de materia prima y su transformación en las diferentes operaciones del proceso, hasta la obtención del producto final, para establecer el consumo teórico de energía, y/u otro combustible que necesitará la planta agroindustrial.

#### **Maquinaria y equipo**

Se seleccionó la maquinaria y equipo necesario, el que mejor se ajuste al proceso, en base a las especificaciones técnicas.

## **LayOut o distribución física**

El diseño de planta, se orientó a cumplir con todos los requisitos que demanda una planta procesadora buscando siempre la eficacia en el proceso y la inocuidad del producto final.

## **Evaluación económica financiera**

Se basó en las inversiones y financiamiento necesarios para la ejecución del proyecto, tales como: presupuesto de ingresos y egresos, condiciones financieras. Esta información permite visualizar en forma inherente a la acción de invertir e involucra el análisis y previsión de las expectativas futuras, que formarán el entorno de la nueva unidad productiva.

La información de inversión permitió el cálculo de los indicadores financieros tales como: Tasa Interna de Retorno, Valor Actual Neto, Relación Beneficio/Costo y el Periodo de Recuperación de la Inversión. Los indicadores económicos valoraron los empleos generados y el valor agregado del proyecto.

## **RESULTADOS**

### **Estudio de oferta y demanda**

La demanda actual en el año 2016 de 771 972.59 kg/año de chocho desamargado y La oferta de los cantones Ibarra, Antonio Ante y Cotacachi aproximada es de 694 358.15 kg/año de chocho desamargado. Realizando los cálculos respectivos se determinó que existe una demanda insatisfecha de 165 564.27kg/año.

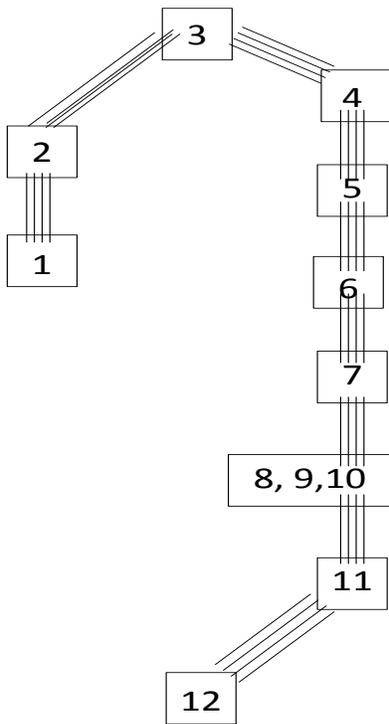
El canal de comercialización más idóneo que se determinó fue el canal corto, los distribuidores tendrán el producto, los cuales pueden ser tiendas, micro mercado, quienes transferirán el producto al consumidor final, para darle el beneficio de tiempo y lugar.

### **Diseño de procesos productivos y balance de materia**

Los procesos se desarrollarán en base al método "cusco" el cual implica la extracción de alcaloides con agua, por medio de un sistema de agitación constante y control de temperaturas en todas las fases del proceso de desamargado.



### Relación y distribución de procesos funcionales



### Distribución de maquinaria, distribución de espacios de la planta agroindustrial



### Costos de implementación de la planta agroindustrial

El costo total de la implementación será de 91 477.28 USD y los indicadores financieros mostraron que la  $TMAR = 15.32\%$ , el  $VAN = 34\ 943.77$  USD, la  $TIR = 23\%$ , la relación  $B/C = 1.08$  USD y la  $PRI$  será de 4.8 años.

Con estos valores se puede determinar que el proyecto es factible.

### Conclusiones

- El estudio de oferta y demanda realizado, demostró que existe una demanda insatisfecha de chocho desamargado, la misma que es de 77 614.44 kg/año; detallada en el proyecto por lo tanto la ejecución de la planta agroindustrial tendrá una demanda de cubrir, haciendo de la ciudad de Ibarra un potencial mercado para el producto.

- Para el proceso de desamargado se prevé implementar el método cusco en el cual con la utilización de temperaturas y agitación constante durante el proceso de lavado de chocho se reduce el tiempo de obtención de producto final en 4 horas de procesamiento, mismo que de manera artesanal se obtiene en 3 días de procesamiento.

- El equipo y maquinaria escogidos para este proceso se determinaron de acuerdo a la materia prima y al porcentaje de demanda insatisfecha que se pretende satisfacer, los mismos que serán fabricados en acero inoxidable AISI 304L para superficies de contacto.

- La planta agroindustrial para el desamargado de chocho estará distribuida en 210.10 m<sup>2</sup> en sus diferentes áreas y acogiendo la metodología SLP la planta estará distribuida en forma de "U", acoplándose a las necesidades de la planta.

- El costo que implica la instalación de la planta Agroindustrial es de 91 477.28 USD, tomando en cuenta que el capital de trabajo está dado para 1 mes, además tras realizar la evaluación financiera se determinó que existe viabilidad en la ejecución de la planta agroindustrial.

### Recomendaciones

- Mantener un sistema de tratamiento de aguas residuales que resultan del proceso de desamargado, de esta manera atenuar los problemas ambientales que pueda generar dicho procesamiento y así poder recircular esta agua en la planta de desamargado.

- Incluir a más agricultores de la zona de Cotacachi que se dediquen al cultivo de chocho, para así aumentar la capacidad real de la planta, aprovechando la capacidad productiva e instalaciones de la planta Agroindustrial.

- Durante la etapa de construcción de la planta Agroindustrial tener especial cuidado y control en cuanto a la normativa en buenas prácticas de manufactura, para así poder garantizar la inocuidad en el proceso de desamargado y también del producto final.

## **Bibliografía**

- Brennan, J., Butter, J., & Cowell, N. (1980). *Las Operaciones de la Ingeniería de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Casp, A. (2005). *Diseño de Industrias Agroalimentarias*. España: Mundi-Prensa.
- Etzel, M. (2009). *Proyectos, formulación, evaluación y control*. Quito- Ecuador: Publicaciones S. A.
- Flores, U. (2010). *Proyecto de inversión para las PYME*. Bogotá- Colombia.
- Guerrero, M. (2001). *distribución en planta y área de trabajo*.
- INEC. (2011). *Producción de Chocho*. Quito: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS.
- INEN. (1999). Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN2072. (1996). *Norma Técnica Ecuatoriana*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN2389. (2005). *Norma técnica ecuatoriana*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN2390. (2004). *Norma Técnica Ecuatoriana*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Jacobsen, S., & Mujica, A. (2011). *El tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) y sus parientes silvestres*. Colombia: Botánica económica de los Andes Centrales.
- Jácome, W. (2005). *Bases técnicas y prácticas para el diseño y evaluación de proyectos productivos y de inversión*. Ibarra-Ecuador.
- Maldonado, J. (2011). *Gestión de procesos*. España: B-EUMED.
- Morón, C. (2005). *Importancia de los cultivos andinos en la seguridad alimentaria*. FAO.
- Mujica, M. (2006). *El tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) y sus parientes silvestres*. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Muther, R. (1998). *Distribución en planta*. Tercera Edición : Hispano Europea.
- Patiño, A. (2009). *Introducción a la Ingeniería Química: balances de masa y energía*. Santa Fe-México: Universidad Iberoamericana.
- Peralta, E., Mazón, N., & Murillo, A. (2012). *Manual Agrícola de granos Andinos. Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco*, Quito-Ecuador.
- Sapag, N. (2007). *Proyectos de Inversión: Formulación y Evaluación*. México: Pearson Educación.
- UNORCAC. (2009). *La Experiencia de UNORCAC en las comunidades de Cotacachi. Programa Regional Rutas de Aprendizaje, 2-3*.