



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ESCALDADO. PRESIÓN DE EMPACADO AL VACÍO Y GRADO DE MADUREZ DEL GRANO EN LA CONSERVACIÓN DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.)”**

**AUTORES:** *Diego Fernando Flores Martínez.*  
*Edison Paolo Ruíz Padilla.*

**DIRECTOR:** *Dr. Alfredo Noboa*

**ASESORES:** *Dra. Lucía Toromoreno*  
*Ing. Jehny Quiroz*  
*Ing. Hernán Cadena*

**AÑO:** 2009-2010

**LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** Unidades Productivas de la E. I. A.



**APELLIDOS: Flores Martínez**

**NOMBRES: Diego Fernando**

**C. CIUDADANIA: 1002660429**

**TELEFONO CONVENCIONAL: 062640476**

**TELEFONO CELULAR: 089983535**

**E-mail: diego\_fercho2012@yahoo.es**

**DIRECCIÓN: Imbabura - Ibarra – El Sagrario – El Ejido de Ibarra**

**AÑO: 25/11/2010**



**APELLIDOS: Ruiz Padilla**

**NOMBRES: Edison Paolo**

**C. CIUDADANIA: 1002692182**

**TELEFONO CONVENCIONAL: 062932389**

**TELEFONO CELULAR: 094811234**

**E-mail: charly\_paolo@yahoo.es**

**DIRECCIÓN: Imbabura - Ibarra –San Antonio – barrio Tanguarín**

**AÑO: 25/11/2010**

## **PROBLEMA**

El grano de arveja es una fuente muy rica de proteína y carbohidratos, por lo que es susceptible de sufrir modificaciones en su composición nutricional durante los procesos de maduración, así como en la recolección, transporte, y almacenamiento de los mismos.

Los métodos tradicionales de recolección y almacenamiento de las vainas de arveja tanto en forma manual como mecánica, generan pérdidas para el agricultor ya que las vainas se rompen o sufren deterioro por la mala manipulación, y al no recibir ningún manejo poscosecha para su expendio, resulta en un producto vulnerable a la reproducción de microorganismos.

Además la falta de una barrera protectora en los alimentos que nos permita su conservación frente a los microorganismos ha puesto de manifiesto su vulnerabilidad, ya que su fácil proliferación constituyen un riesgo porque aceleran el deterioro de la vida útil de un producto.

## **JUSTIFICACIÓN**

El empaçado al vacío es una valiosa alternativa en la conservación de legumbres, porque permite mantener las características físico-químicas y organolépticas de los productos por un lapso mayor de tiempo, posterior a un tratamiento térmico como el escaldado el cual tiene la función de inhibir las enzimas causantes del pardeamiento y degradación de los alimentos.

El empaçado al vacío permite obtener un alimento microbiológicamente aceptable, que impida el desarrollo de bacterias aerobias que producen la putrefacción de los alimentos y nos brinda mayor seguridad al momento de consumir un producto con estas características.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Evaluar la influencia del tiempo de escaldado, presión de empaçado al vacío y grado de madurez del grano en la conservación de arveja (*Pisum sativum L.*)

### **Objetivos Específicos**

- Determinar la presión de empaçado al vacío para la conservación de arveja.
- Determinar el tiempo óptimo de escaldado para la conservación de arveja.
- Determinar el grado de madurez del grano que permita la conservación de las características físico-químicas de la arveja.
- Evaluar el porcentaje de pérdidas en el proceso.
- Establecer el tiempo de conservación del producto.

## MATERIALES

### Equipos

Empacadora al vacío (PLUS VAC 20 Vacuboy)  
Balanza digital  
Refrigerador  
Potenciómetro

### Instrumentos

Recipientes de plástico  
Cuchara de metal  
Jarra plástica  
Tamiz  
Termómetro a escala de 100°C  
Vasos de Precipitación de 500 ml  
Pipetas graduadas de 1 ml  
Agitadores de vidrio  
Ollas

### Reactivos

Ácido Ascórbico  
Benzoato de sodio

## MÉTODOS

### Ubicación

Provincia: Imbabura  
Cantón: Ibarra  
Parroquia: El Sagrario  
Sitio: Unidades productivas de la E.I.A.  
Temperatura: 18 °C  
Altitud: 2250 m.s.n.m.  
Humedad relativa: 73 %

**Fuente:** Departamento de Meteorología de la Dirección de Aviación Civil Aeropuerto Militar Atahualpa de la ciudad de Ibarra (10/03/2008).

## **Diseño experimental**

Al tratarse de un experimento donde todas las condiciones fueron controladas, se optó por aplicar un diseño completamente al azar (D.C.A), obedeciendo a un arreglo factorial  $A \times B \times C$  después del empacado, para las variables: pH, recuento de mohos y levaduras y humedad, mientras que para las variables: pH, recuento de mohos y levaduras y porcentaje de pérdidas, se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A) con arreglo factorial  $A \times B$  antes del empacado.

Donde el Factor A representa los estados de madurez (comercial y fisiológica), el Factor B representa los tiempos de escaldado (6, 8, y 10 min.) y el Factor C constituye la presión de empacado al vacío (5 y 10 mbar), obteniendo como resultado 12 tratamientos a los cuales se les repitió 3 veces.

## **RESULTADOS**

Para la variable pH antes del empacado no existió significación para los tratamientos, mientras que a los 20 días de almacenamiento T5 (madurez comercial, tiempo de escaldado de 8 min. y presión de empacado de 10 mbar) mantuvo el pH inicial de la materia prima.

Mientras que para la variable recuento de mohos y levaduras los mejores tratamientos fueron los que presentaron menor contaminación a los 20 días de almacenamiento del producto siendo estos T1 (madurez comercial, tiempo de escaldado de 6 min. y presión de empacado de 5 mbar), T3 (madurez comercial, tiempo de escaldado de 10 min. y presión de empacado de 5 mbar) y T9 (madurez fisiológica, tiempo de escaldado de 10 min. y presión de empacado de 5mbar) respectivamente.

La presión de 5mbar fue la que mejor resultado obtuvo ya que a esta presión se impidió el desarrollo de microorganismos como se puede observar en los mejores tratamientos. Con respecto al tiempo de escaldado también influyó en la conservación final de la arveja siendo el tiempo de 8min. el que mantuvo el pH del producto e inactivó las enzimas causantes del pardeamiento y degradación.

M2B2 (madurez fisiológica y tiempo de escaldado de 8min.) el tratamiento que menor porcentaje de pérdidas obtuvo durante el proceso de escaldado. Con respecto a la humedad, esta se mantuvo antes y después del empacado resultando favorable para la conservación del producto.

Con las pruebas organolépticas se determinó que no existió diferencia significativa en los diferentes tratamientos para las variables evaluadas color, olor, sabor, textura y preferencia del producto.

## **CONCLUSIONES**

Con la ayuda de la tabla de Kupper se llegó a definir las dos tonalidades de color de la vaina, estableciendo de esta manera dos grados de maduración de la arveja.

El mejor tiempo de escaldado para la variable pH fue el nivel B2 (tiempo de escaldado de 8 min.), ya que a este tiempo el pH del producto se mantuvo.

Los dos niveles de presión evaluados influyeron en el nivel de contaminación del producto después del almacenamiento, pues los tratamientos con menor presencia tanto de mohos y levaduras fueron T1 y T9 respectivamente, correspondieron a una presión de empacado al vacío de 5 mbar.

Al evaluar la variable humedad del producto después de 20 días de almacenamiento, no se detectó diferencia en los tratamientos, indicando que los factores no influyeron en la variable estudiada.

Con respecto a los niveles del factor grado de madurez del grano, el que obtuvo una media inferior para recuento de levaduras fue M2 (madurez fisiológica), debido a una mayor protección de la cutícula del grano.

Después de 20 días de conservación del producto en percha se realizaron las pruebas organolépticas de color, olor, sabor, textura, concluyendo que no existió diferencia significativa entre las variables estudiadas.

El tratamiento que obtuvo una menor pérdida de peso durante el escaldado fue M2B2 (Madurez fisiológica, tiempo de escaldado de 8 min).

El tiempo aproximado de conservación del producto fue de 22 días después del empacado a una temperatura de almacenamiento entre 4 y 6 °C, siendo T1, T3 y T9 los tratamientos que alcanzaron el tiempo máximo de conservación sin presentar una significativa contaminación.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda trabajar con materia prima homogénea que permita aplicar de forma más eficiente el tratamiento térmico de escaldado y así reducir pérdidas de producto durante el proceso.

Se recomienda trabajar con material y equipos previamente esterilizados con el objetivo de evitar cualquier tipo de contaminación durante el proceso.

En el momento de la recepción de la materia prima se recomienda realizar análisis físico-químicos para comprobar el buen estado de la misma.

Después del proceso del escaldado se recomienda empacar el producto lo más pronto posible para evitar una posible contaminación del producto ya que es un punto crítico del proceso.

Se recomienda trabajar con agua potable previamente tratada con procesos de purificación o ionización, para los procesos de escaldado y lavado del producto con el fin de evitar contaminación del producto previo al empaçado.

En base a los resultados obtenidos en el presente experimento se recomienda para futuras investigaciones trabajar con un solo nivel de presión de empaçado equivalente a 5 Mbar. Pues con niveles mayores se puede afectar el tiempo de conservación.

Se recomienda almacenar el producto a temperaturas que no superen los 7°C, lo que permitirá un mayor tiempo de conservación del producto en percha.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ACUÑA O. 2003. Buena Practica y Manejo Pos cosecha de Frutas para el Consumo en Fresco. Quito-Ecuador, Universidad Politécnica 57p.

AGUIRRE C; ESPINOZA A; MORALES D.2008 "Determinación del tiempo de vida útil de arveja fresca (*Pisum sativum*) mínimamente procesada y refrigerada" 19p.

CASTRO P. 2004. "Análisis de prefactibilidad para la instalación de una planta de procesamiento de precocidos de fréjol y arveja".

DELGADO B. 2000. "Fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento de arveja verde (*Pisum sativum*) cultivar Rondo, Cayma-Arequipa 1999-2000".

FALCONI C. 1999. "Fitopatógenos. Enfermedades, plagas, malezas y nematodos fitopatógenos de Cultivos en el Ecuador. Centro de Diagnóstico y Control Biológico". Universidad San Francisco de Quito 123p.

FERNÁNDEZ J. 2004" Tecnología de los Alimentos", Cap. 6, 5-6p.

FRAZIER W. y WESTHOFF D. 2003 "Microbiología de los Alimentos". Zaragoza-España. Cuarta edición 123p.

INIAP, 1999. Guía de Cultivos. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. 186p.

JAY J; LOESSNER M; GOLDEN D. 2005. "Microbiología Moderna de los Alimentos. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. Quinta edición.

KERH, E; IHI, M; BIFANI, V. 2005 "Cosecha, poscosecha y procesamiento agroindustrial de Arveja Sugar Snap"

MONTVILLE T; MATTHEWS K. 2005. "Microbiología de los Alimentos" Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. Segunda edición. 319p.

Norma del Codex 192-1995 para los aditivos alimentarios.

Norma INEN 1562 "Granos y cereales, arveja seca en grano, requisitos"

ROBLES H, 2003. "Influencia de tres estados de madurez del babaco en elaboración de almíbar y encofitados" 24p.

ROCHE, 1994 "Servicio Técnico, Ácido Ascórbico la alternativa segura como mejora de harinas" 1p.

ROSEN H. 1999. "Proceso básico en la industria de conservas de frutas y vegetales" 7-8p.

TERRANOVA. 1995. Enciclopedia Agropecuaria, Ingeniería y Agroindustria (Tomo V). Bogotá – Colombia, ed. Terranova. p 45-46.

VILLARROEL F. 1991. Introducción a la botánica sistemática. Universidad Central del Ecuador.p 291

### **Internet**

[www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/arveja%20china/aarvej\(20/06/2008\)](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/arveja%20china/aarvej(20/06/2008))

[www.codexalimentarius.net/download/standards/238/CXS\\_058s](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/238/CXS_058s). (08/07/2008)

[www.fao.org](http://www.fao.org), departamento de agricultura, s.f. 12/06/2008

[www.monografias.com](http://www.monografias.com) Arritt FM, Eifert JD, Jahncke ML, Pierson MD y Williams RC. 2007. "Effects of Modified Atmosphere Packaging on Toxin Production by Clostridium botulinum in Raw Aquacultured Summer Flounder Fillets (Paralichthys dentatus)". J. Food Prot. 70(5): 1159-1164. (18/07/2008)

[www.cep.edu.uy/InformacionInstitucional/InspecDivDptos/Deptosyservicios/Tecnologia/Conserva\\_alimentos/Mod\\_10/M10\\_79.pdf](http://www.cep.edu.uy/InformacionInstitucional/InspecDivDptos/Deptosyservicios/Tecnologia/Conserva_alimentos/Mod_10/M10_79.pdf) (18/07/2008)

## **RESUMEN**

La presente investigación propone alternativas para conservar productos que por su composición nutricional están expuestos de sufrir modificaciones , generadas específicamente por microorganismos durante la poscosecha, siendo una de las alternativas la aplicación de barreras protectoras que permitan mantener inocuo el producto, razón por la cual se plantea el siguiente tema: "Influencia del tiempo de escaldado, presión de empacado y grado de madurez del grano en la conservación de arveja (*Pisum sativum L.*)".

Los factores estudiados fueron:

Factor Grado de Madurez del Grano: M1 (madurez comercial), M2 (madurez fisiológica)

Factor Tiempo de Escaldado: B1 (6min.), B2 (8min.), B3(10min.)

Factor Presión de Empacado: P1 (5mbar), P2 (10mbar)

Para el estudio estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con un arreglo factorial AxBxC, en el que A corresponde al grado de madurez del grano, B al tiempo de escaldado y C a la presión de empacado, con doce tratamientos y tres repeticiones; la unidad experimental fue de 1000g. Se realizó análisis funcional de Tukey al 5% para tratamientos y Diferencia Mínima Significativa para factores.

Para determinar la calidad del producto se evaluaron las variables cuantitativas: color, olor, sabor textura y preferencia del producto.

En relación al porcentaje de pérdidas después del escaldado se determinó que los tratamientos con un nivel de madurez M2 (fisiológica) obtuvieron un menor porcentaje de pérdidas durante el proceso.

Mientras que los análisis microbiológicos determinaron que T1 (madurez comercial, tiempo de escaldado de 6 min. y presión de empacado de 5 mbar), T3 (madurez comercial, tiempo de escaldado de 10 min. y presión de empacado de 5 mbar) y T9 (madurez fisiológica, tiempo de escaldado de 10 min. y presión de empacado de 5 mbar) fueron los tratamientos que se conservaron durante mayor tiempo, 22 días sin presentar una significativa contaminación.

## **SUMMARY**

The present investigation proposes alternatives to conserve products that for its nutritional composition are exposed to suffer modifications, generated specifically by microorganism during the post harvest, being one of the alternatives the application of protector barriers that allow to maintain

innocuous the product, reason for which thinks about the following topic: "Influences of the time of having scalded, pressure of packing and maturity grade of the grain in the conservation of pea (*Pisum Sativum* L.)"

The studied factors were:

Factor Grade of maturity of the grain: M1 (commercial maturity), M2 (Physiologic maturity)

Factor Time of having scalded: B1 (6 min), B2 (8 min), B3 (10 min)

Factor Pressure of packing: P1 (5 Mbar), P2 (10 Mbar)

For the statistical study was used a Totally Random Design (T.R.D.) with a factorial arrangement  $A \times B \times C$ , in which A correspond to the maturity grade of the grain, B to the time of scalded and C to the packing pressure, with twelve treatments and three repetitions; the experimental unit was of 1000g. was made a functional analysis of Tukey to 5% for treatments and Minimum Significant Difference for factors.

To determine the quality of the product the quantitative were evaluated: pH, Humidity, % of losses, microbiologic analysis and qualitative variables: color, scent, flavor, texture and preference of product.

Referring to % of losses after the scalded was determined that the treatments with an M2 maturity level (Physiologic) were obtained a smaller percentage of losses during the process.

While the microbiologic analyses determined that T1 (commercial maturity, time of scalded of 6 min. and packing pressure of 5 Mbar), T3 (commercial maturity, time of scalded of 10 min. and packing pressure of 5 Mbar) and T9 (physiologic maturity, time of scalded of 10 min and packing pressure of 5 Mbar) were the treatments that were conserved for more time, 22 days without showing a significant contamination.

## RESUMEN EJECUTIVO

### PROBLEMA

Los métodos tradicionales de recolección y almacenamiento de las vainas de arveja tanto en forma manual como mecánica, generan pérdidas para el agricultor ya que las vainas se rompen o sufren deterioro por la mala manipulación, y al no recibir ningún manejo poscosecha para su expendio, resulta en un producto vulnerable a la reproducción de microorganismos.

### JUSTIFICACIÓN

El empaçado al vacío es una valiosa alternativa poscosecha en la conservación de legumbres, porque permite mantener las características físico-químicas y organolépticas de los productos por un lapso mayor de tiempo, posterior a un tratamiento térmico como el escaldado el cual tiene la función de inhibir las enzimas causantes del pardeamiento y degradación de los alimentos.

### OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia del tiempo de escaldado, presión de empaçado al vacío y grado de madurez del grano en la conservación de arveja (*Pisum sativum L.*)

### METODOLOGÍA

El diseño que se utilizó en esta investigación es el Diseño Completamente al Azar, con arreglo factorial AXBXC; donde **A** es la variable grados de madurez del grano y **B** es el tiempo de escaldado y **C** es la presión de empaçado al vacío. Como unidad experimental se utilizó granos de arveja con un peso aproximado de 1000g cada una.

### RESULTADOS

Para la variable recuento de mohos y levaduras los mejores tratamientos fueron los que presentaron menor contaminación a los 20 días de almacenamiento del producto siendo estos T1 (madurez comercial, tiempo de escaldado de 6 min. y presión de empaçado de 5 mbar), T3 (madurez comercial, tiempo de escaldado de 10 min. y presión de empaçado de 5 mbar) y T9 (madurez fisiológica, tiempo de escaldado de 10 min. y presión de empaçado de 5mbar) respectivamente.

### CONCLUSIONES

El mejor tiempo de escaldado para la variable pH fue el nivel B2 (tiempo de escaldado de 8 min.), ya que a este tiempo el pH del producto se mantuvo.

El tiempo aproximado de conservación del producto fue de 22 días después del empaçado a una temperatura de almacenamiento entre 4 y 6 °C, siendo T1, T3 y T9 los tratamientos que alcanzaron el tiempo máximo de conservación sin presentar una significativa contaminación.

### RECOMENDACIONES

Después del proceso del escaldado se recomienda empaçado el producto lo más pronto posible para evitar una posible contaminación del producto ya que es un punto crítico del proceso.

Se recomienda almacenar el producto a temperaturas que no superen los 7°C, lo que permitirá un mayor tiempo de conservación del producto en percha.

### REVISADO POR:

**DR. ALFREDO NOBOA**

**DIRECTOR DE TESIS**