

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

## ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS EN LA DESHIDRATACIÓN DE  
PIÑA (*Ananas comosus*) FORTIFICADA CON VITAMINA C”

Tesis previa a la obtención del Título de:  
Ingeniero Agroindustrial

AUTORES: Egas Sevillano Verónica Amparo  
Ortega Benítez Clara Gabriela

DIRECTORA: Dra. Lucía Yépez

### ASESORES

Ing. Luís Sandoval  
Dr. Alfredo Noboa  
Ing. Hernán Cadena

Ibarra – Ecuador

2011

**Lugar de la Investigación:** se realizó en los Laboratorio de las Unidades Edu-Productivas de la Escuela de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

**Beneficiarios:** Sociedad en general, en especial niños y ancianos.

## HOJA DE VIDA



**APELLIDOS:** EGAS SEVILLANO

**NOMBRES:** VERÓNICA AMPARO

**C. CIUDADANIA:** 100286656-2

**TELÉFONO CELULAR:** 086851067

**E- mail:** ver\_yampa9@hotmail.com

**DIRECCIÓN:**

Imbabura Ibarra El Sagrario Río Santiago 5-10 y Pastaza

**FECHA DE DEFENSA DE TESIS:** 12 de Enero del 2011



**APELLIDOS:** ORTEGA BENÍTEZ

**NOMBRES:** CLARA GABRIELA

**C. CIUDADANIA:** 100248891-2

**TELÉFONO CELULAR:** 093274306

**E- mail:** gabyclaribel@hotmail.com

**DIRECCIÓN:**

Imbabura Ibarra El Sagrario Cdla. Rosita Paredes Mz. C-15

**FECHA DE DEFENSA DE TESIS:** 12 de Enero del 2011

## **ARTÍCULO CIENTÍFICO**

### **INTRODUCCIÓN**

El Ecuador al ser uno de los países de mayor diversidad del mundo; pone a disposición una gran variedad de frutas de alto valor nutricional que se producen durante todo el año. Sin embargo no son aprovechadas en su totalidad debido a la variación de los rendimientos de producción, ocasionando pérdidas económicas a los productores. La costa ecuatoriana cuenta con una amplia producción de frutas, la mayor parte de estas se consumen en estado fresco, mismas que son distribuidas a diferentes zonas del país pero en ciertas temporadas se produce una sobreoferta, siendo necesario el desarrollo de nuevas opciones relacionadas a la conservación de estos alimentos, que permitan tener a disponibilidad durante cualquier época del año; y puedan ser comercializados en diversas presentaciones; es por esto que es preciso buscar nuevas alternativas de transformación y procesamiento.

Entre las frutas producidas en la costa ecuatoriana esta la Piña con un elevado contenido de Vitamina C que según Pamplona, J. 2003 es de 15.4 mg, pero este nutriente disminuye, debido a un incorrecto almacenamiento, conservación o procesamiento, provocando pérdida de su valor nutricional.

En la actualidad, a nivel mundial existe una alta tendencia por la investigación y desarrollo de productos que sean de elevada calidad nutricional y farmacológica. Las empresas utilizan la fortificación como una estrategia diferenciativa para elaborar alimentos que puedan ser percibidos como productos de mayor valor. Por esta razón, generalmente se fortifican alimentos que pueden ser más rentables con poco costo adicional; permitiendo satisfacer las necesidades particulares de la alimentación de determinados grupos de la población. La piña al ser fortificada con vitamina C, permite que dentro de su composición nutricional, los niveles de vitamina sean igual o superior al que se encuentra en la fruta en estado fresco, aun después de haber sido sometida a procesos de deshidratación, con condiciones controladas que permitan su estabilidad.

El presente trabajo de investigación (Influencia de los Parámetros en la Deshidratación de Piña (*Ananas comosus*) Fortificada con Vitamina C), es una alternativa tecnológica de conservación dando un valor agregado a la piña, utilizando el secado como una técnica de obtención de productos innovadores y que mejor, si son fortificados con enriquecedores alimenticios como la Vitamina C que permite incrementar sus propiedades nutricionales, obteniendo un producto natural que puede ser consumido por la sociedad en general, en especial niños y ancianos, por ser más susceptibles a adquirir enfermedades.

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la influencia de los parámetros en la deshidratación de piña (*Ananas comosus*) fortificada con vitamina C.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el mejor porcentaje de Fortificación (0%,1%,2% Vitamina C) en la Piña.
- Determinar el contenido de vitamina C en la piña deshidratada.
- Determinar la mejor temperatura del aire (40, 50 °C) para el secado hasta obtener una humedad final entre el 4-6%.
- Determinar la influencia de la abertura del venterol (50, 75 %) en el proceso de secado.
- Evaluar la técnica de secado para la deshidratación de la piña.
- Evaluar la calidad físico - química (pH, humedad, azúcares totales, fibra total, Vitamina C), en la materia prima y al producto final.
- Evaluar la calidad microbiológica (mohos, levaduras y recuento de aerobios totales) del producto final.
- Evaluar la calidad organoléptica (color, olor, sabor y textura) del producto final.
- Determinar el rendimiento y los costos de producción del producto terminado a los tres mejores tratamientos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

#### Materia prima

- Piña (Hawaiana)

#### Insumos

- Agua
- Vitamina C

#### Equipos

- Balanza de capacidad 30kg
- Balanza electrónica de capacidad 500 g
- Secador eléctrico
- Potenciómetro
- Refractómetros (escalas: 0 a 32 ° Brix y 58 a 90 ° Brix) Resolución 0.5 %

- Cronómetro
- Termómetro (escala -10° a 150 ° C)
- Selladora
- Descorazonadora
- Recipientes de Plástico con tapa
- Cuchillos
- Fundas de Polietileno

### Métodos

La presente investigación se realizó en los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte (Unidades productivas de la Escuela de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial).

## Factores en estudio

**FACTOR C: Porcentaje de Vitamina C**  
C1: Sin Vitamina C  
C2: 1%  
C3: 2%

**FACTOR T: Temperatura del aire (°C)**  
T1: 40 °C  
T2: 50 °C

**FACTOR A: Abertura del venterol**  
A1: 50 %  
A2: 75%

**FACTOR S: Técnica de Secado**  
S1: Continuo  
S2: Con temporamientos (secado 6 h, reposo 12h)

De la combinación de los Factores A, B, C y D (% Vitamina C, Temperatura del aire, Abertura del venterol y Técnica de secado), se estructuraron 24 tratamientos, con tres repeticiones. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial: A x B x C x D. El tamaño de la unidad experimental estuvo conformada por 1 kg de piña rebanada en rodajas de 5 mm de espesor.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

El T18 (2% Vit. C, 40° C, 50% abertura del venterol y secado con temporamientos), es el tratamiento que menor disminución presenta en el valor del pH en la etapa final de la fortificación.

El T21 (2% Vit. C, 50° C, 50% abertura del venterol y secado continuo), es el tratamiento que menor tiempo presenta en el proceso de secado; por lo tanto menor tiempo de secado, menor costo de producción.

El T10 (1% Vit. C, 40° C, 50% abertura del venterol, secado con temporamientos), es el tratamiento que mayor porcentaje de humedad presenta en el producto terminado.

El T13 (1% Vit. C, 50° C, 50% abertura del venterol y secado continuo) es el tratamiento que mayor concentración de sólidos solubles presenta en la composición del producto terminado.

El T24 (2% Vit. C, 50° C, 75% abertura del venterol y secado con temporamientos) es el tratamiento que mayor contenido de Vitamina C, presenta en la composición del producto terminado. Se observa que el porcentaje de Vitamina C incorporado a la piña si se impregna en el proceso de deshidratación; mientras mayor es el porcentaje de fortificación mayor es el contenido de Vitamina C en el producto terminado.

El T2 (0% Vit. C, 40° C, 50% abertura del venterol y secado con temporamientos) es el tratamiento que mayor rendimiento alcanzó, en el proceso de deshidratación.

## CONCLUSIONES

- Se determinó que el porcentaje de Vitamina C incorporado a las rodajas de piña, si se impregna en el proceso de fortificación y posterior deshidratación; es decir, al 0% de adición de Vitamina C, el porcentaje de Vitamina C en el

producto terminado es de 17,40 mg/100g, al 1% de adición es de 101,20 mg/100g y al 2% de adición es de 169,90 mg/100g. Concluyendo que a mayor porcentaje de fortificación, mayor porcentaje de vitamina C en el producto terminado.

- Se estableció que la mejor temperatura del aire es de 50° C; es decir, a mayor temperatura del aire, menor es el tiempo de secado.
- Se determinó que el tiempo de secado depende fundamentalmente de las propiedades físicas del producto (tamaño de partícula), propiedades físicas del aire (temperatura, humedad y velocidad) y las características de diseño del deshidratador.
- Se determinó que los tres mejores tratamientos según el análisis de Friedman fueron T1 (0% Vit. C, 40° C, 50% de abertura del venterol y secado continuo), T12 (1% Vit. C, 40° C, 75% de abertura del venterol y secado con temporamientos) y T18 (2% Vit. C, 40° C, 50% de abertura del venterol y secado con temporamientos), ya que tuvieron aceptabilidad por parte del panel degustador.
- Se acepta la hipótesis alternativa establecida al inicio de la investigación; es decir que “La Temperatura del aire, la abertura del venterol y la técnica del secado influyen en la deshidratación de piña (Ananas comosus) fortificada con vitamina C”.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda procesar inmediatamente la fruta lista para ser deshidratada, con el fin de inhibir el crecimiento microbiano que puede ocasionar deterioro.
- En el proceso de fortificación se recomienda que la solución de Vitamina C cubra uniformemente a la fruta, para que la impregnación sea homogénea.
- Se recomienda usar la Fortificación en otro tipo de alimentos, por ser un procedimiento fácil, económico y útil, que ayuda a mejorar la composición vitamínica de los alimentos, de manera que sus niveles estén más cerca de los del alimento antes de su proceso.
- En el proceso de deshidratación se recomienda no emplear temperaturas altas en condiciones de humedad alta, ya que la Vitamina C es sensible en dichas condiciones; siendo estable cuando se reduce la humedad.

Dra. Lucía Yépez  
DIRECTORA

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como objetivo, implementar una alternativa tecnológica de conservación y dar un valor agregado a la piña, utilizando el secado como una técnica de obtención de productos innovadores y que mejor, si son fortificados con enriquecedores alimenticios como la Vitamina C que permite incrementar sus propiedades nutricionales.

El presente estudio consistió en someter a la piña a diversos procesos como; recepción, selección, lavado, pelado, descorazonado, rebanado, pesado, fortificado, secado, enfriamiento, empaque y almacenamiento. Las variables en estudio fueron: peso y porcentaje de sólidos solubles de la materia prima, pH de la solución de Vitamina C en el proceso de fortificación; y en el producto terminado se evaluó: tiempo de secado, humedad, sólidos solubles, vitamina C, rendimiento, análisis físico- químicos y microbiológicos; y en el análisis sensorial: color, olor, sabor y textura.

Para la el desarrollo de la fase experimental se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A x B x C x D; en el que A corresponde al porcentaje de Vitamina C, B a la Temperatura del aire (°C), C a la abertura del venterol, y D a la Técnica de Secado. Las características del experimento fueron tres repeticiones, veinte y cuatro tratamientos y setenta y dos unidades experimentales conformadas por 1000 gramos de fruta cada una. El análisis sensorial se realizó con la ayuda de una guía instructiva y la hoja de encuesta; para determinar su significación estadística se utilizó la prueba de Friedman.

Así mismo, se determinó los tres mejores tratamientos, en los cuales se realizó el análisis físico-químico y balance de materiales concluyendo como mejor tratamiento T18 (2%Vit C, 40°C, 50% de abertura de venterol y secado con temporamientos), en el cual después del proceso de fortificación se llegó a obtener en 100g de muestra 169.9mg de Vitamina C.

## **SUMMARY**

The present investigation has as main objective, is to add an technological alternative of conservation and to give an aggregated value to the pineapple by using the drier as technique to obtain innovated products and better if they are fortified with enriched meals as the vitamin c, it lets to increase its nutritional properties.

This analysis consisted in submit the pineapple to different procedures as: reception, selection, washing, peeling, chopping-up, weighted, fortification, deshidratation, cooling, packing and storing. The variables were: weight and percentage of soluble solid of the raw material, pH of the solution of vitamin C in the process of fortification; and in the final product was evaluated; drying time, humidity, soluble solids, vitamin C, pusfit, analysis, physic-chemicals and microbiologic, and in the sensorial analysis: color, smelling, tasting and texture.

For the development of the experimental phase we used an Accidentally Design with factorial arrangement  $A \times B \times C \times D$ ; in which. A belongs to the vitamin C percentage, B to the temperature of air ( $^{\circ}\text{C}$ ), C to the venterol opening, D to the drying technique. The characteristics of this experiment were three repetition, twenty four treatments and seventy two experimental units conformed by 1000 g of fruit for each one. The sensorial analysis was done with the help of an instructive guide and the sheet of the survey, to determine its statistic meaning was used the Friedman Test.

Finally, we determined the three best treatments, in which we done the physic – chemical analysis and materials balance concluding as the best treatment T18 (2% vit C, 40o C, 50% of opening of venterol and drying with timming control), in which after the fortification process we obtained in 100gr of sample 169,9 mg of vitamin C.

## BIBLIOGRAFÍA

- **ALDANA, H. (2001)**; Enciclopedia agropecuaria; producción agrícola 1; Terranova ediciones; pp 282, 283.
- **BOWMAN, B. y RUSSELL R. (2003)**; Conocimientos actuales sobre Nutrición; Organización Panamericana de la Salud; Octava edición; Washington DC; pp 197.
- **CALDERÓN, M. y JURADO, E. (2008)** “Conservación de babaco, mango y pepino dulce mediante deshidratación osmótica directa”, Tesis de Ingeniería Agroindustrial. UTN, Ibarra – Ecuador.
- **DE LA RUA, A. (2003)**; “Todo sobre FRUTAS, HIERBAS Y VEGETALES “, Tomo 1, Editorial Printer Latinoamericana Ltda., Bogotá – Colombia.
- **DESROSIER, N. W. (1997)**; “Conservación de Alimentos”, Compañía Editorial Continental S.A., Vigésima Tercera Reimpresión, México.
- **ENCICLOPEDIA MICROSOFT® STUDENT**, Encarta® Premium 2008. Reservados todos los derechos.
- **ENCICLOPEDIA SALVAT (2004)**, “La Enciclopedia “, Salvat Editores S.A., Tomo 1, España.
- **MEYER, M. y PATRINERI, G. (1987)**; “Elaboración de frutas y hortalizas “, Editorial de Trillas S.A. de C.V., Primera Edición, México.
- **MULTON, J. L. (2000)**, “Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias”, Editorial Acribia S.A., Segunda Edición, Zaragoza – España, Pág. 130
- **OFFICIAL METHOD AOAC INTERNATIONAL**, 1998
- **PAMPLONA, J. (2003)**; “El poder medicinal de los alimentos”.
- **RIVAS, C y TAPIA J. (2000)**; “Deshidratación de productos vegetales: ají, cebolla; y plantas medicinales: toronjil, matico; con la construcción de un armario de secado”. Tesis de Ingeniería Agroindustrial UTN, Ibarra – Ecuador.
- **RUIZ, R. (1987)**, “Manual Práctico de Frutales”; Séptima Edición; Bogotá-Colombia.

## FUENTES VIRTUALES

- Michael C. Latham “Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo”,2002, <http://www.fao.org/DOCREP/006/W0073S/w0073s10.htm>(Consultado:25/mayo/2010)
- Revista Alimentos Argentinos N° 14, Dirección de Industria Alimentaria - S.A.G.P. y A.<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/alimentos/inicio.htm>(Consultado: 22/mayo/2010)
- Revista para la Industria de Alimentos, “I Alimentos”  
<http://www.revistaalimentos.com.co/ediciones/edicion5/especialnutricion/claves-para-la-fortificacion-dealimentos.htm>(Consultado:8/mayo/2010)
- Sociedad Alemana de Cooperación técnica  
[http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo\\_Agro/Tecnologia\\_innovacion/Agricola/TecnoOrganica/Cultivos/pina.htm](http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo_Agro/Tecnologia_innovacion/Agricola/TecnoOrganica/Cultivos/pina.htm) (Consultado: 4/junio/2010)
- <http://corpei.org/archivos/file/profiagro/descargas/estadisticas-pina.pdf> (Consultado:4/junio/2010)
- <http://www.iqb.es/nutricion/vitaminac/vitaminac.htm>(Consultado: 15/mayo/2010)
- [www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/FRU20.HTM](http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/FRU20.HTM) (Consulta 13/junio/2010 )
- [www.tecnoalimentos.cl/html2/Tit05.html#91](http://www.tecnoalimentos.cl/html2/Tit05.html#91)(Consulta 15/junio/2010)

## RESUMEN EJECUTIVO

### INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación (Influencia de los Parámetros en la Deshidratación de Piña (Ananas comosus) Fortificada con Vitamina C), es una alternativa tecnológica de conservación dando un valor agregado a la piña, utilizando el secado como una técnica de obtención de productos innovadores y que mejor, si son fortificados con enriquecedores alimenticios como la Vitamina C que permite incrementar sus propiedades nutricionales, obteniendo un producto natural que puede ser consumido por la sociedad en general, en especial niños y ancianos, por ser más susceptibles a adquirir enfermedades.

### OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de los parámetros en la deshidratación de piña (Ananas comosus) fortificada con vitamina C.

### MATERIALES

La materia prima utilizada fue Piña, los insumos: agua y vitamina C. Dentro de los equipos se utilizó: Balanza de capacidad 30 kg, balanza electrónica de capacidad 500 g, secador eléctrico, selladora, termómetro, refractómetro, potenciómetro.

### MÉTODOS

Esta investigación asume cuatro factores en estudio:

**Factor A** (Porcentaje de Vitamina C) con tres niveles, **Factor B** (Temperatura del aire) con dos niveles, **Factor C** (Abertura del venterol) con dos niveles, **Factor D** (Técnica de secado) con dos niveles.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial: A x B x C x D, con tres repeticiones, veinte y cuatro tratamientos y setenta y dos unidades experimentales.

### RESULTADOS

El porcentaje de Vitamina C incorporado a las rodajas de piña, si se impregna en el proceso de fortificación y posterior deshidratación. A mayor porcentaje de fortificación, mayor porcentaje de vitamina C en el producto terminado.

La mejor temperatura del aire es de 50° C; es decir, a mayor temperatura del aire, menor es el tiempo de secado. El tiempo de secado depende fundamentalmente de las propiedades físicas del producto (tamaño de partícula), propiedades físicas del aire (temperatura, humedad y velocidad) y las características de diseño del deshidratador.

### CONCLUSIÓN

Se aceptó la hipótesis alternativa establecida al inicio de la investigación; es decir que "La Temperatura del aire, la abertura del venterol y la técnica del secado influyen en la deshidratación de piña (Ananas comosus) fortificada con vitamina C".

### RECOMENDACIÓN

En el proceso de fortificación se recomienda que la solución de Vitamina C cubra uniformemente a la fruta, para que la impregnación sea homogénea. Usar la Fortificación en otro tipo de alimentos, por ser un procedimiento fácil, económico y útil, que ayuda a mejorar la composición vitamínica de los alimentos, de manera que sus niveles estén más cerca de los del alimento antes de su proceso.