

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA:

“Deshidratación Osmótica del zapallo (*Cucurbita maxima* Duchesne)”

Trabajo de Titulación, Modalidad Propuesta Tecnológica, previo a la obtención de título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Autor: Diego Fabian Chaglla Moyolema

Tutor: MSc. Aracelly Alexandra Pilamala Rosales

AMBATO-ECUADOR

Octubre 2016

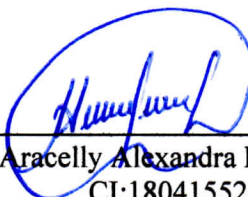
APROBACIÓN DEL TUTOR

MSc. Aracelly Alexandra Pilamala Rosales

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto autorizo la presentación de éste Trabajo de Titulación bajo la Modalidad Propuesta Tecnológica, el mismo que corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

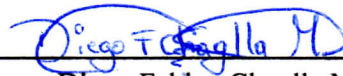
Ambato, 24 de Agosto del 2016.



MSc. Aracelly Alexandra Pilamala Rosales
CI:180415529-7
TUTORA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Diego Fabian Chaglla Moyolema, manifiesto que los resultados obtenidos en el proyecto de investigación, previo la obtención del título de Ingeniero en Alimentos son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas.



Diego Fabian Chaglla Moyolema

CI: 180450323-1

AUTOR

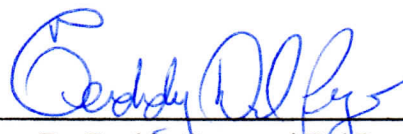
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:



PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Freddy Giovanni Del Pozo León
CI: 180244627-6



Dr. Ignacio Ángel Angós Iturgaiz
CI: 175697822-5

Ambato, 25 de Septiembre del 2016

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de esta propuesta tecnológica o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución

Cedo los derechos en línea patrimoniales de esta propuesta tecnológica, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta propuesta tecnológica dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Diego Fabian Chaglla Moyolema

CI: 180450323-1

AUTOR

DEDICATORIA

El presente Trabajo está dedicado a Dios y a mis padres, Luis y Celina por brindarme el apoyo suficiente y necesario para seguir el camino del bien, inculcándome valores que me ayuden cada día a crecer como persona.

A mis hermanas, Silvia y Eva, mi cuñado Joffre y mi sobrino Anderson por brindarme su apoyo incondicional y alentarme a seguir adelante en cada momento de mi vida.

A mis abuelitos que en paz descansen, y a toda mi familia por incentivar me a cada momento a llegar a mi objetivo planteado.

Diego Chaglla

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a San Isidro Labrador por colmarme de bendiciones y guiarme por el sendero del bien, por darme esa fortaleza, paciencia y sabiduría para lograr culminar con éxito este paso importante de mi vida.

A todos mis amigos que estuvieron en las buenas y en las malas, por incentivar-me a seguir adelante y a no desmayar en esta lucha de tan anhelado título.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de ciencia e Ingeniería en alimentos a los Ingenieros por impartirme todos sus conocimientos y experiencias en toda mi vida estudiantil. A mi tutora de Trabajo de Titulación, Ing. M. Sc. Araceli Pilamala, por su paciencia y valiosa asesoría en la realización de esta investigación.

Diego Chaglla

ÍNDICE

PÁGINAS PRELIMINARES

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	16

CONTENIDO

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1.TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.2.INVESTIGACIÓN.....	17
1.3.OBJETIVOS	18
1.3.1.Objetivo general	18
1.3.2.Objetivos específicos.....	18

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1.Antecedentes Investigativos.....	19
2.2.Hipótesis.....	22
2.3.Señalamiento de variables de la hipótesis.....	22

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.Materiales.....	23
3.2.Métodos.....	24
3.2.1.Deshidratación osmótica	24
3.2.3.Determinación del mejor tratamiento.....	30
3.2.4.Actividad antioxidante.....	30
3.2.5.Tiempo de vida útil.....	31
3.2.6.Diseño experimental.....	31

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	33
4.1.1.Características de la materia prima	33
4.1.2.Comportamiento del fruto en el proceso de inmersión durante 24 horas	34
4.1.3.Cinética de Secado.....	42
4.1.4.Comportamiento del fruto durante la osmodeshidratación	44
4.1.5.Cinética de secado.....	45
4.1.6.Análisis sensorial	45
4.1.7.Composición nutricional	46
4.1.8.Vida útil.....	47
4.1.9.Costo de producción.....	49
4.2.Verificación de la hipótesis.....	49

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.Conclusiones	50
5.2.Recomendaciones.....	51
BIBLIOGRAFÍA	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características físicas del zapallo y maracuyá.....	33
Tabla 2. Coeficiente de difusividad efectiva del zapallo deshidratado.....	43
Tabla 3. Análisis sensorial de zapallo osmodeshidratado en solución de maracuyá azucarada con de miel de abeja y secado por aire caliente	46
Tabla 4. Composición nutricional de snack de zapallo osmodeshidratado en solución de zumo de maracuyá azucarada con miel de abeja de 50 °Brix y secado en aire a 70 °C ...	47
Tabla 5. Análisis microbiológico de snack de zapallo osmodeshidratado en solución de zumo de maracuyá azucarada con miel de abeja de 50 °Brix y secado en aire a 70 °C ...	47
Tabla 6. Costo de producción de 100g de producto deshidratado en envases de 250g ..	49
Tabla 7. Análisis de varianza para la reducción de peso en jla deshidratación osmótica del zapallo	58
Tabla 8. Análisis de varianza multifactorial para el contenido normalizado de humedad (CNH), en la deshidratación osmótica del zapallo.....	58
Tabla 9. Análisis de varianza para coeficiente de difusividad efectiva, en la deshidratación osmótica del zapallo.....	58
Tabla 10. Análisis de varianza multifactorial para el color del zapallo deshidratado.....	59
Tabla 11. Análisis de varianza multifactorial para el sabor del zapallo deshidratado. ...	59
Tabla 12. Análisis de varianza multifactorial para el aroma del zapallo deshidratado...	59
Tabla 13. Análisis de varianza multifactorial para textura del zapallo deshidratado.....	59
Tabla 14. Materiales directos e indirectos para la deshidratación osmótica del zapallo	61

Tabla 15. Equipos y utensilios.....	61
Tabla 16. Suministros.....	61
Tabla 17. Sueldo personal.....	62
Tabla 18. Inversión estimada para el procesamiento.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de un confite a partir del zapallo (<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne)	32
Figura 2. Pérdida de peso en el proceso de inmersión del zapallo de los diferentes tratamientos en soluciones osmóticas de maracuyá y miel de abeja.....	34
Figura 3. Ratios de pérdida de agua/incremento de SST del zapallo para los diferentes tratamientos en el proceso de secado osmótico en zumo de maracuyá y miel de abeja ..	35
Figura 4. Contenido normalizado de Humedad (CNH) del zapallo para los diferentes tratamientos en el proceso de secado osmótico en zumo de maracuyá y miel de abeja ..	37
Figura 5. Contenido normalizado de sólidos (CNS) en el zapallo en el proceso de secado osmótico para los diferentes tratamientos en zumo de maracuyá y miel de abeja	38
Figura 6. Variación de la concentración de sólidos solubles en la solución y en el zapallo sometido a diferentes tratamientos de osmodeshidratación en zumo de maracuyá con miel de abeja.....	40
Figura 7. Humedad en base seca (g de agua/g de sólido seco) en la deshidratación osmótica de los diferentes tratamientos.	42
Figura 8. Ratio de pérdida de agua/incremento de SST del zapallo sometido a inmersión en zumo de maracuyá edulcorada con miel de abeja durante un tiempo simplificado de 4 horas.	44
Figura 9. Humedad en base seca (g de agua/g de sólido seco) en el proceso de secado por osmodeshidratación (50 °Brix y deshidratación con aire (70 °C) de snack de zapallo	45
Figura 10. Cinética de deterioro de snack de zapallo osmodeshidratado en solución de zumo de maracuyá azucarada con miel de abeja de 50 °Brix y secado en aire a 70 °C ...	48

Figura 11. Descripción del procesado de zapallo	64
Figura 12. Parte microbiológica.....	66

RESUMEN

El zapallo es una hortaliza saludable y nutritiva, pero su consumo en fresco no es muy popular, por lo que la investigación en este campo se ha centrado en la búsqueda de métodos alternativos de procesamiento industrial más adecuados para preservar los constituyentes naturales de este producto.

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar los parámetros óptimos de industrialización de zapallo (*Cucurbita maxima* Duchesne) sometido a deshidratación osmótica.

La solución hipertónica se obtuvo mediante zumo de maracuyá y miel abeja. Esta mezcla tiene un alto contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales.

El diseño experimental estuvo compuesto por dos factores: concentración de miel de abeja (30, 40 y 50 °Brix) y temperatura de secado (60 y 70 °C). Se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros con el fin de controlar el proceso: reducción de peso (%) y relación pérdida de agua - incremento de sólidos (WL•SG).

Después de la osmodeshidratación, se empleó una etapa final de secado por aire, utilizando una velocidad de flujo de $6,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. A partir de este paso, se calculó la difusividad efectiva ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$).

Desde el punto de vista sensorial, las condiciones óptimas para el desarrollo de productos se obtuvieron con el uso de una solución hipertónica de 50 °Brix y un proceso de secado con aire a 70 °C. En el mejor tratamiento se evaluó la composición nutricional, la capacidad antioxidante el análisis microbiológico y se estimó el tiempo de vida útil.

El producto final es rico en hidratos de carbono y posee alta capacidad antioxidante, y alcanzó una vida útil de 60 días a temperatura ambiente, con un costo de producción de 0,42 USD calculado para una porción de 100 g.

Palabras clave: Zapallo, miel de abeja, zumo de maracuyá, análisis sensorial, valor nutricional, concentración, temperatura, reducción de peso, incremento de sólidos, pérdida de agua, coeficiente de difusividad, vida útil.

ABSTRACT

Pumpkin is a very healthy and nutritious vegetable but its direct consumption as fresh fruit is not very popular, so research in this field has focused in the finding of alternative industrial processing methods more adequate to preserve the natural content of this product.

The present work aimed to study the optimal industrialization parameters of pumpkin (*Cucurbita maxima* Duchesne) submitted to osmotic dehydration.

Hipertonic solution was obtained by means of passion fruit juice and honey. This mixture has a high content of carbohydrates, vitamins and minerals.

Experimental plot consisted in a two factorial design: honey concentration (30, 40 and 50 °Brix) and drying temperature (60 and 70 °C). It were taken into account the following parameters in order to control the process: weight reduction (%) and water loss/solid gain ratio (WL/SG).

After osmodehydration, a final air drying step was employed, using a flow rate of $6.75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. From this step, the effective diffusivity was calculate ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$).

From the sensory point of view, optimal conditions for product development were obtained with the use of a hypertonic solution of 50 °Brix and a subsequent air drying process at 70 °C.

Final product was rich in carbohydrates and antioxidant capacity, and reached a shelf life of 60 days at room temperature, with a calculated production cost of 0.42 USD per portion 100 g.

Keywords: pumpkin, honey, passion fruit juice, sensory analysis, nutritional value, concentration, temperature, weight loss, solid gain, water loss, diffusivity coefficient, shelf life.

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es considerado como un país agrícola, especialmente la serranía ecuatoriana. En las zonas rurales se cultiva una variedad de productos, que se consumen en diferentes épocas del año, siendo uno de ellos el zapallo que posee en su mayoría un alto contenido de carbohidratos ($6.5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) (**Ordóñez, 2008**).

La miel es un edulcorante rico en carbohidratos (energía), generada por las colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). La concentración de azúcares que posee hace que el producto sea más resistente a las diferentes actividades realizadas por organismos que puedan dañar al producto. Su alta concentración de azúcares (80-83 %) por unidad de volumen genera mayor presión osmótica lo que hace posible la evaporación del agua del alimento (**Rojas, 2011**)

La deshidratación osmótica consiste en la eliminación parcial de agua de los alimentos, tales como: frutas, verduras y hortalizas. Se realiza por inmersión del alimento en una solución hipertónica como un paso previo al proceso de secado en aire caliente. La tasa de eliminación de agua depende de muchos factores, tales como: concentración y temperatura de la solución osmótica, tiempo de contacto, tamaño y forma de los alimentos (**García Pereira et al., 2013**).

La vida de anaquel de los productos deshidratados es de aproximadamente 6 meses, teniendo en cuenta la actividad de agua (a_w) ligada al alimento y las condiciones de almacenamiento. Por lo que se debe innovar procesos para ofertar nuevos productos, con tiempo de vida más prolongados (**Aguilar, 2011**).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.TEMA DE INVESTIGACIÓN

“Deshidratación osmótica del zapallo (*Cucurbita maxima* Duchesne)”

1.2.INVESTIGACIÓN

Ecuador, al poseer una gran biodiversidad de cultivos se ve aventajado en la elaboración de nuevos alimentos procesados, ya que puede ofrecer al mercado productos innovadores con características organolépticas aceptables para el consumidor, cumpliendo con los requisitos de calidad establecidos, permitiéndole competir a nivel local e internacional.

Actualmente, los desafíos están orientados a la conformación de nuevas industrias con alta productividad, competitividad y sustentabilidad; capaces de innovar e incursionar ampliamente en el mercado, fomentando la introducción y redistribución de nuevos productos, fortaleciendo de esta manera la economía de las pequeñas y medianas empresas (MIPYMES).

Este proyecto está orientado al aprovechamiento del zapallo, por ser una hortaliza autóctona del país que cuenta con excelentes características nutricionales ya que aporta al organismo vitaminas, minerales, fibra y celulosa, pero presenta un consumo limitado pues su preparación hasta hoy en día sólo es en sopas o coladas de dulce.

El presente proyecto de investigación plantea profundizar en el estado de una opción tecnológica que ayude a incrementar el consumo de zapallo en el país, dotándolo de valor agregado al producto, tras someterlo a un proceso de deshidratación osmótica, con la finalidad de alargar su vida útil y posteriormente poderlo ofrecer a los consumidores en presentaciones atractivas y de un precio accesible.

Al incrementar el consumo de este tipo de productos procesados, se desea estimular la siembra del zapallo por parte de los agricultores, con la finalidad de evitar la extinción y aumentar su renta disponible, ya que ellos serán los principales beneficiarios de llevar a cabo la producción a nivel industrial creándose puestos de empleo y a la vez ingresos económicos para las familias que lo cultiven.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Determinar las características fisicoquímicas y las propiedades sensoriales óptimas de zapallo sometido a deshidratación osmótica.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el zapallo (*Cucurbita maxima* Duchesne) mediante análisis fisicoquímicos.
- Evaluar el efecto de la concentración de edulcorante y la temperatura de tratamiento en el proceso de osmodeshidratación.
- Establecer los ratios de pérdida de humedad y ganancia de solutos del producto sometido a los diferentes tratamientos.
- Determinar el mejor tratamiento del producto mediante evaluación sensorial.
- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto sometido al mejor tratamiento.
- Estimar el tiempo de vida útil del producto sometido al mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

El zapallo o calabaza (*Cucurbita maxima* Duchesne), es una planta rastrera perteneciente al género “*cucurbitaceae*”. El fruto del zapallo presenta forma redondeada, de aproximadamente 50 cm de diámetro y un peso en estado de madurez de hasta 28 kg. Su piel puede ser de color verde o amarillento y la pulpa es de color amarilla o anaranjada, dependiendo el grado de madurez (**Salazar, 2008**).

En el Ecuador, el zapallo se cultiva en las dos regiones: costa y sierra (**Guevara, 2007**), siendo Manabí una de las provincias de mayor producción de zapallo. La producción ecuatoriana llega a las 12577 toneladas métricas que, en su mayoría, se exportan a Estados Unidos y Europa. Las zonas de Rocafuerte, Tosagua, Portoviejo, y Bolívar, concentran la mayor superficie de siembra (1.693 hectáreas). Tungurahua, Guayas, Esmeraldas y Morona Santiago producen este cultivo en menores proporciones (**MAGAP, 2008**).

La miel es una sustancia natural producida por las abejas (*Apis mellifera* L.) a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transportan, transforman y almacenan en paneles de la colmena (**Ulloa et al., 2010**).

Este producto posee una solución concentrada de azúcares como fructosa - glucosa (70 %) y sacarosa (5 %). Contiene una humedad máxima del 18 %, el 7 % restante corresponden a cantidades mínimas de proteínas, enzimas, sales minerales, vitaminas, ácidos orgánicos, compuestos fenólicos y polen. Este tipo de edulcorante, además de ser útiles como endulzante, permite aportar al alimento sustancias preservantes como tocoferoles, ácido ascórbico, flavonoides y otros compuestos fenólicos. Además de enzimas como la glucosidasa, la catalasa y la peroxidasa, la mayoría de las cuales tienen una función conservante gracias a su actividad antioxidante (**Díaz et al., 2014**).

La deshidratación osmótica es un método de conservación que permite eliminar hasta un 80 % del contenido de agua original del alimento al ponerlo en contacto directo con una disolución azucarada altamente concentrada, permitiendo obtener productos de buena calidad organoléptica (**Vega-Gálvez et al., 2007**).

Este proceso se da porque el agua del producto se difunde a través de las membranas celulares, que son semipermeables, hacia el medio que los rodea con la finalidad de lograr un equilibrio entre el potencial osmótico de la disolución y el alimento. En algunos casos, pero en menor medida, se puede presentar la salida de solutos de bajo peso molecular, modificando ciertas características del fruto, como sus propiedades organolépticas, siendo este efecto de poca importancia cuantitativa (**Próspero y Altamirano, 2005**).

Los productos deshidratados osmóticamente son productos de humedad intermedia, que usualmente se llevan a etapas de conservación posteriores (**Fernandes et al., 2008**). Deben ser consumidos en un periodo de tiempo relativamente corto, porque su contenido de agua y su carga microbiana sigue siendo importante. En algunos casos, puede ser significativa, debido a que por su tamaño suelen ser cortados. Por ello, uno de los aspectos importantes a mejorar en los productos deshidratados osmóticamente es la reducción de la carga microbiana al final del proceso, puesto que puede afectar la vida útil de los productos empacados (**Zapata et al., 2004**).

Rojas (2011), observó una mayor pérdida de humedad y aumento del contenido de sólidos solubles aplicando una solución hipertónica de 60 °Brix en la deshidratación osmótica de ciruela o claudia (*Prunus domestica* L.), este proceso lo combinó con deshidratación con aire caliente a 40 °C, lo cual favoreció la obtención de un producto de larga duración con características organolépticas agradables.

Aguilar (2011), manifestó que los parámetros técnicos adecuados para la deshidratación osmótica del fruto del árbol de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) son: concentración

de 56 °Brix y la temperatura de secado por aire caliente 50 °C, presentando, además, ventajas económicas sobre los otros.

Próspero y Altamirano (2005), concluyeron que para reducir la impregnación y favorecer la deshidratación osmótica de camote (*Ipomoea batatas* L.) se deben emplear temperaturas menores a 26 °C y soluciones concentradas de más de 50 °Brix, de forma que la deshidratación y la impregnación sean más pronunciadas. Los mismos autores mencionaron que es muy importante emplear una adecuada relación área/volumen, para lograr mejor homogeneidad y obtener los productos deseados.

Vega-Gálvez et al. (2007), determinaron que el modelo de Biswal-Bozorgmehr fue el mejor en ajustarse a las condiciones de pérdida de agua y ganancia de sólidos en la deshidratación osmótica de papaya chilena (*Vasconcellea pubescens*) a temperatura de 30 °C y una concentración de solución osmótica del 60 %.

Ortiz et al. (2006), manifestaron que el proceso de acondicionamiento del fruto de zapallo (*Cucurbita moschata* Duchesne) hasta alcanzar un contenido estable de humedad del 12 %, requiere el secado con aire caliente en ausencia de luz solar, permitiendo retener hasta el 45 % de carotenos totales inicialmente presentes y logrando obtener una materia prima de calidad.

Martínez (2012), indicó que el proceso de deshidratación osmótica del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) se produce por el intercambio que existe en el sistema fruta – jarabe. De esta forma, mientras del interior de la fruta salen agua y ácidos orgánicos (reducen el pH) hacia el jarabe, la solución osmótica incorpora solutos a la fruta, predominando siempre la pérdida de agua sobre el incremento de sólidos.

2.2.Hipótesis

2.2.1. Hipótesis nula

La concentración de la miel de abeja y el zumo de maracuyá empleados en las distintas formulaciones influyen en la deshidratación osmótica del zapallo.

2.2.2. Hipótesis alternativa

La concentración de la miel de abeja y el zumo de maracuyá empleados en las distintas formulaciones no influyen en la deshidratación osmótica del zapallo.

2.3.Señalamiento de variables de la hipótesis

Variables independientes: parámetros del proceso de deshidratación osmótica del zapallo

- Concentración del agente osmótico
- Temperatura del proceso de secado

Variables dependientes: parámetros de calidad del zapallo osmodeshidratado

- Pérdida de humedad del zapallo
- Incremento de sólidos solubles del zapallo

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales

- Zapallo (*Cucurbita maxima* Duchesne)
- Maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.)
- Miel de abeja
- Termómetro
- Cuchillo
- Cucharas
- Coladeras
- Espátula
- Vaso de precipitación
- Probeta
- Mortero
- Pistilo
- Cronómetro
- Bureta graduada
- Solución de valoración (NaOH, agua destilada, fenolftaleína)

3.1.2. Equipos

- Túnel de secado
- Baño maría
- Brixómetro
- pH-metro
- Agitador magnético
- Balanza analítica
- Balanza de humedad por secado mediante infrarrojos

3.2. Métodos

3.2.1. Deshidratación osmótica

Preparación de la muestra

Para el desarrollo del producto planteado, se trabajó con zapallo en estado maduro, con un índice de madurez (IM) de (119,29) según la norma ecuatoriana **NTE INEN 2104(1996)**. El cálculo del IM se determinó mediante la relación del contenido de sólidos solubles totales y la acidez titulable de la muestra (**Zuluaga et al., 2010**).

El zapallo se lavó, peló y troceó en cubos de tamaño estándar (1 x 1 x 0,5 cm) (**Acurio et al., 2013**). En la muestra inicial se realizaron análisis del contenido de humedad y sólidos solubles totales (SST). El pH de las muestras se estableció mediante un pH-metro marca pH test 1TM, según el método descrito por la *Food and Agriculture Organization* (FAO; por sus siglas en inglés) **FAO (1981)**

El contenido de ácido cítrico se determinó siguiendo el método 942.15 de la AOAC (2000a). La acidez total se cuantificó por neutralización con una solución básica de hidróxido de sodio 0,1 N. La titulación se llevó a cabo hasta observar un cambio de coloración de amarillo a rosado por efecto del indicador incorporado (fenolftaleína).

El cálculo del contenido de ácido cítrico se realizó mediante la Ecuación 1

$$AT (\%) = \frac{V_{(NaOH)} \cdot N_{(NaOH)} \cdot EQ_{AC} \cdot FD}{V_N \cdot AL_S} \cdot 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

AT: es la acidez titulable en porcentaje de ácido cítrico

$V_{(NaOH)}$: es el volumen de solución de hidróxido de sodio consumido en ml

$N_{(NaOH)}$: es la normalidad del hidróxido de sodio (mEq/L)

EQ_{AC} : es el factor de equivalencia del ácido orgánico predominante

FD: es el factor de dilución de la muestra

V_N : es el volumen de néctar empleado para la solución en ml

AL_S : es la cantidad de muestra diluida empleada en la titulación en ml.

Osmodeshidratación

El proceso de osmodeshidratación se realizó tomando porciones de 100 g de zapallo picado. Las muestras fueron sumergidas en recipientes con un volumen de 200 ml de zumo de maracuyá, edulcorado con miel de abeja, con diferentes concentraciones de SST (30, 40 y 50 °Brix) (Della y Mascheroni, 2010). Estas muestras permanecieron sumergidas en la solución por un tiempo de 24 horas a temperatura ambiente. El estudio experimental se realizó por duplicado.

Cambios fisicoquímicos durante el proceso de secado osmótico

En el transcurso de 24 horas se realizó la medición del contenido de SST de las soluciones mediante un refractómetro portátil (Pocket Atago; Tokio, Japón) siguiendo la metodología planteada en la norma ecuatoriana NTE INEN 2173 (2013). De igual manera, se analizó la pérdida de peso de las muestras por

gravimetría empleando una balanza analítica (OhausPA 214 C; Nueva Jersey, EE.UU.).La medición de los dos parámetros se realizó a intervalos de una hora.

Secado por aire caliente

Transcurridas las 24 horas de osmodeshidratación, se procedió a escurrir la muestra por gravedad durante 30 minutos para eliminar la mayor cantidad de solución adherida al producto. Seguido de esto, se distribuyeron uniformemente las muestras en una bandeja, la cual se colocó dentro de un túnel de secado con un flujo del aire de 0.00675 m³/s según el estudio presentado por (Gómez y Garzón, 1986). El proceso de secado se realizó durante aproximadamente 3 horas a temperaturas entre 60 y 70 °C, hasta alcanzar peso constante (Zuluaga et al., 2010).

Cambios fisicoquímicos durante el proceso de secado por aire caliente

Durante el secado se realizó un control inicial y final del pH y la acidez total del producto, mientras que la humedad y pérdida de peso fueron medidas en intervalos de 30 minutos durante todo el proceso.

La pérdida de peso se determinó mediante el monitoreo de masa cada 60 min en el proceso de inmersión y en el proceso de secado cada 30 min (García Pereira et al., 2013). Para el cual se empleó la Ecuación 2

$$Pp = \frac{\Sigma mi - \Sigma mt}{\Sigma mi} * 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

Pp: pérdida de peso (%)

Σ mi: Sumatorio de la masa de la pieza de zapallo al inicio de la osmodeshidratación (g)

Σ mt: Sumatorio de la masa de la pieza de zapallo tras t horas de la osmodeshidratación (g)

La humedad de las muestras se determinó mediante una balanza infrarroja de secado (RADWAG, Radom, Polonia) empleando el método 934.06 de la **AOAC (1934)**. Para el cual se empleó la Ecuación 3

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

P_i: peso inicial de la muestra en g

P_f: peso final de la muestra en g

En base a los resultados registrados durante el secado por aire caliente de las muestras se determinó la relación entre la pérdida de agua y el incremento de SST, el contenido normalizado de sólidos (CNS), contenido normalizado de humedad (CNH), humedad en base seca (HBS) y el coeficiente de difusividad efectiva como se detalla a continuación:

Relación (pérdida de agua/incremento de SST)

Para la determinación de la relación entre pérdida de agua y el incremento de SST de sólidos solubles totales se empleó la Ecuación 4

$$R = \frac{W}{S} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

R: velocidad de pérdida de agua/incremento de sólidos

W: Pérdida de agua

S: Incremento de SST

Contenido normalizado de humedad (CNH)

Para la determinación del contenido normalizado de humedad se determinó la relación entre la humedad total a cualquier tiempo y la humedad inicial total de la muestra. El cálculo se realizó mediante la Ecuación 5

$$\text{CNH} = \frac{\text{HT}_{t_i}}{\text{HT}_{t_0}} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

HT_{t_i}: humedad a cualquier tiempo

HT_{t₀}: humedad inicial total

Contenido normalizado de sólidos (CNS)

El contenido normalizado de sólidos se calculó mediante la relación de sólidos totales a cualquier tiempo y contenido inicial de sólidos totales, en base a la Ecuación 6

$$\text{CNS} = \frac{\text{ST}_{t_i}}{\text{ST}_{t_0}} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

ST_{t_i}: sólidos totales a cualquier tiempo

ST_{t₀}: contenido inicial de sólidos totales

Humedad en base seca

A partir de los datos obtenidos de humedad, se calculó humedad en base seca empleando la Ecuación 7

$$\text{HBS} = \frac{\text{g H}_2\text{O}}{\text{g SS}} \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

HBS: Humedad en base seca

g H₂O: agua eliminada en gramos

g SS: sólido seco en gramos

Coefficiente de difusividad efectiva

El coeficiente de difusividad efectiva se determinó a partir de los datos obtenidos de humedad, longitud y espesor de la muestra de zapallo. Los cálculos se realizaron mediante la Ecuación 8

$$\ln \frac{H-H_e}{H_0-H_e} = \ln \frac{8}{\pi^2} - \frac{Deff \cdot \pi^2}{x^2} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

H₀: contenido inicial de humedad (g/g DM_i)

H: humedad al tiempo t (g/g DM_i)

H_e: humedad en equilibrio (g/g DM_i)

Deff: difusividad efectiva (m²/s)

x: longitud característica o espesor de una rebanada de zapallo o fruta

3.2.2. Cambios fisicoquímicos durante el almacenamiento

Al finalizar el proceso de secado, se envasó el producto en bolsas de sellado hermético de polipropileno (Ziploc, Zapopan, México). El producto obtenido se almacenó aislado de la luz solar y oxígeno para evitar el deterioro por pardeamiento enzimático y oxidación.

3.2.3. Determinación del mejor tratamiento

El color y la textura son parámetros que permiten evaluar la calidad de los alimentos frescos y procesados (Giese, 2000), se realizó una evaluación sensorial hedónica del producto con un panel de degustación de 15 catadores sin entrenamiento. El mejor tratamiento se escogió en función de cuatro atributos sensoriales: color, sabor, aroma y textura del producto, con lo cual se determinó el mejor tratamiento (Saltos, 2010).

3.2.4. Actividad antioxidante

En el mejor tratamiento sensorial se determinó la actividad antioxidante del producto mediante el método (FRAP) a través del Laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación (LSAIA) del Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP).

Análisis microbiológicos

De la misma forma, el control microbiológico (mohos-levaduras, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y coliformes totales y aerobios mesófilos) de la muestra se realizó en el mejor tratamiento sensorial empleando placas Petrifilm™ 3M (Minnesota, EE.UU). El número de unidades propagadoras de mohos y levaduras se determinó siguiendo el método 997.02 de la AOAC (2000b). Para *Staphylococcus aureus* (placas, Staph Express) mediante el método 2001.05 de la AOAC (2001). La presencia de *Escherichia coli* y Coliformes totales (placas, EC) se realizó a través del método 991.14 de la AOAC (2002). Los aerobios mesófilos totales se evaluaron en placas, AC, por el método 990.120 de la AOAC (1995).

3.2.5. Tiempo de vida útil

El tiempo de vida útil se evaluó en el mejor tratamiento sensorial en base al número de unidades propagadoras de mohos y levaduras que se forman a través del tiempo. El ensayo se realizó hasta alcanzar el límite superior admitido en la norma ecuatoriana **NTE INEN 2996 (2015)**.

3.2.6. Diseño experimental

Para evaluar el efecto de la concentración de miel de abeja (Factor A) y la temperatura (Factor B) de secado en la pérdida de humedad y el incremento de SST del zapallo se aplicó un diseño experimental A*B. El factor A estuvo compuesto por tres niveles: 30, 40 y 50 °Brix. En el factor B se evaluaron dos niveles: 60 y 70 °C ; estas combinaciones experimentales de realizaron por duplicado (**Saltos, 2010**).

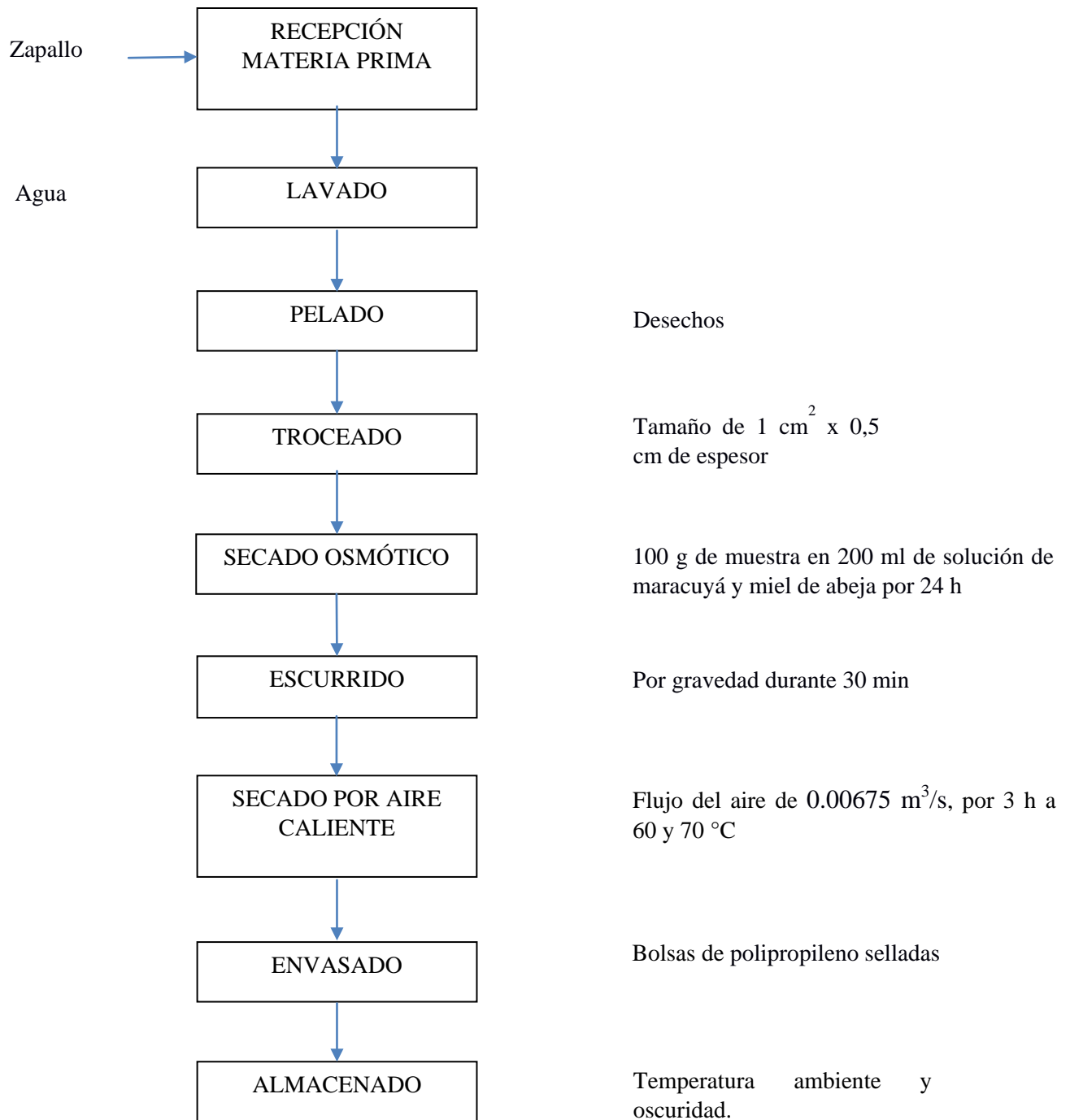


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de un confite a partir del zapallo (*Cucurbita maxima* Duchesne)

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Características de la materia prima

En la Tabla 1, se reportan las propiedades fisicoquímicas de zapallo y maracuyá, dentro de los cuales se consideró los valores de sólidos solubles (°Brix) y acidez titulable. El índice de madurez (relación SST y acidez titulable) equivalente para zapallo y maracuyá fue de 119,29 y 4,38; respectivamente. Comparando con los valores bibliográficos de 110 y 2,88 reportados por **Jacobo et al. (2011)** y **Jiménez et al. (2010)** para el zapallo y maracuyá, respectivamente, se aprecia que los valores experimentales son mayores que los reportados bibliográficamente, por lo tanto demuestran un estado de madurez adecuado para realizar la presente experimentación.

Tabla 1. Características físicas del zapallo y maracuyá

Característica	Zapallo	Maracuyá
Humedad (%)	89,86±1,34	89,22±1,87
Sólidos solubles totales (°Brix)	5,53±0,05	15,63±0,05
Ácido cítrico (%)	0,04±0,006	3,59±0,37
Potencial hidrogeno (pH)	6,74±0,10	3,83±0,14
Índice de madurez experimental (IM)	119,29±14,73	4,38±0,47

4.1.2. Comportamiento del fruto en el proceso de inmersión durante 24 horas

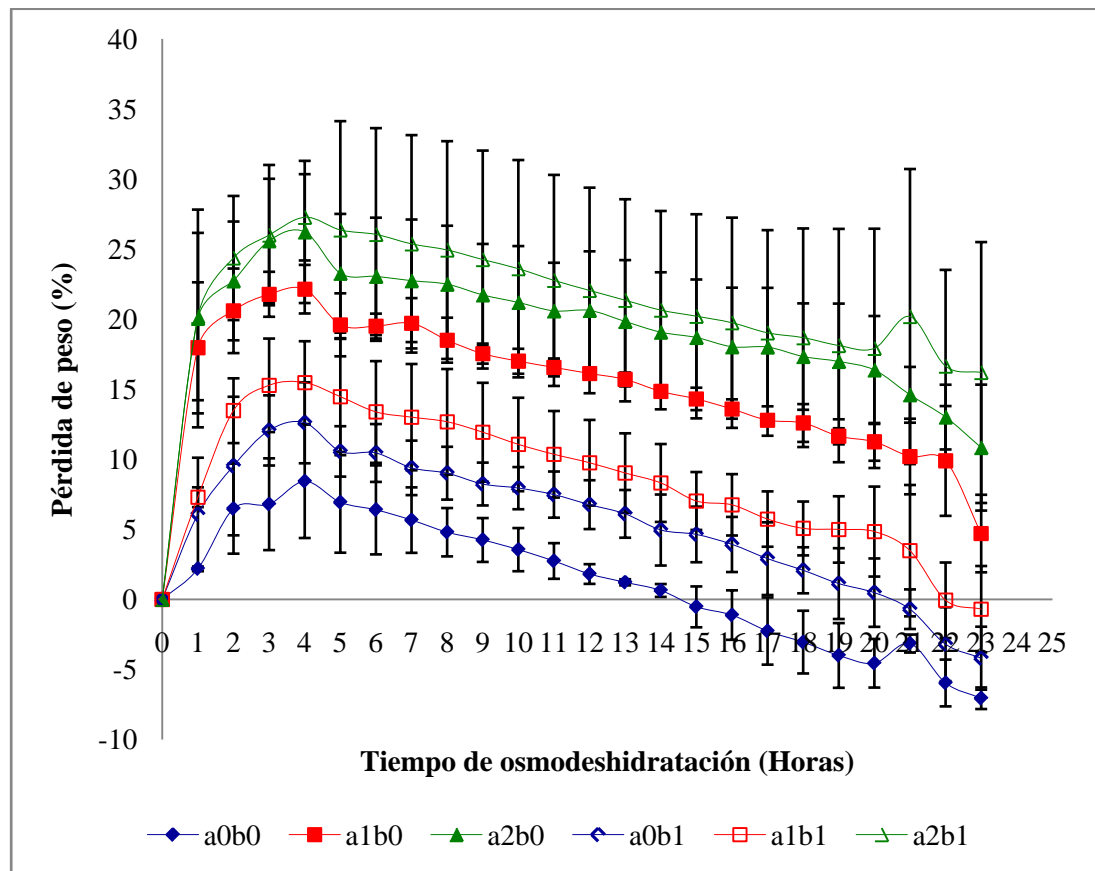


Figura 2. Pérdida de peso en el proceso de inmersión del zapallo de los diferentes tratamientos en soluciones osmóticas de maracuyá y miel de abeja.

En el Figura 2, se observa que durante el proceso de inmersión en las 4 primeras horas, se redujo el peso considerablemente en la mayoría de tratamientos. A la vez, cabe indicar que la solución de mayor concentración (50% SST) reflejó valores altos de reducción de peso, acción que no sucedió en la solución de baja concentración (30 % SST). En consecuencia, este tiempo sería el recomendable para el proceso de concentración osmótica ya que, transcurrido este tiempo, el peso del producto tiende alcanzar el equilibrio, por lo que no existe mayor variación del mismo en las 20 horas restantes.

Estadísticamente, se comprobó que entre los factores de estudio, la concentración de la solución osmótica tuvo un efecto significativo sobre la reducción de peso con un 95 % de nivel de confianza. Dicha respuesta se produce porque la concentración de soluto de la solución osmótica genera una diferencia de presión osmótica entre ésta y el producto, lo cual permite la salida de agua del producto, tal como ha sido mencionado por **Perzanese (1996)** y **Ayala et al. (2010)**.

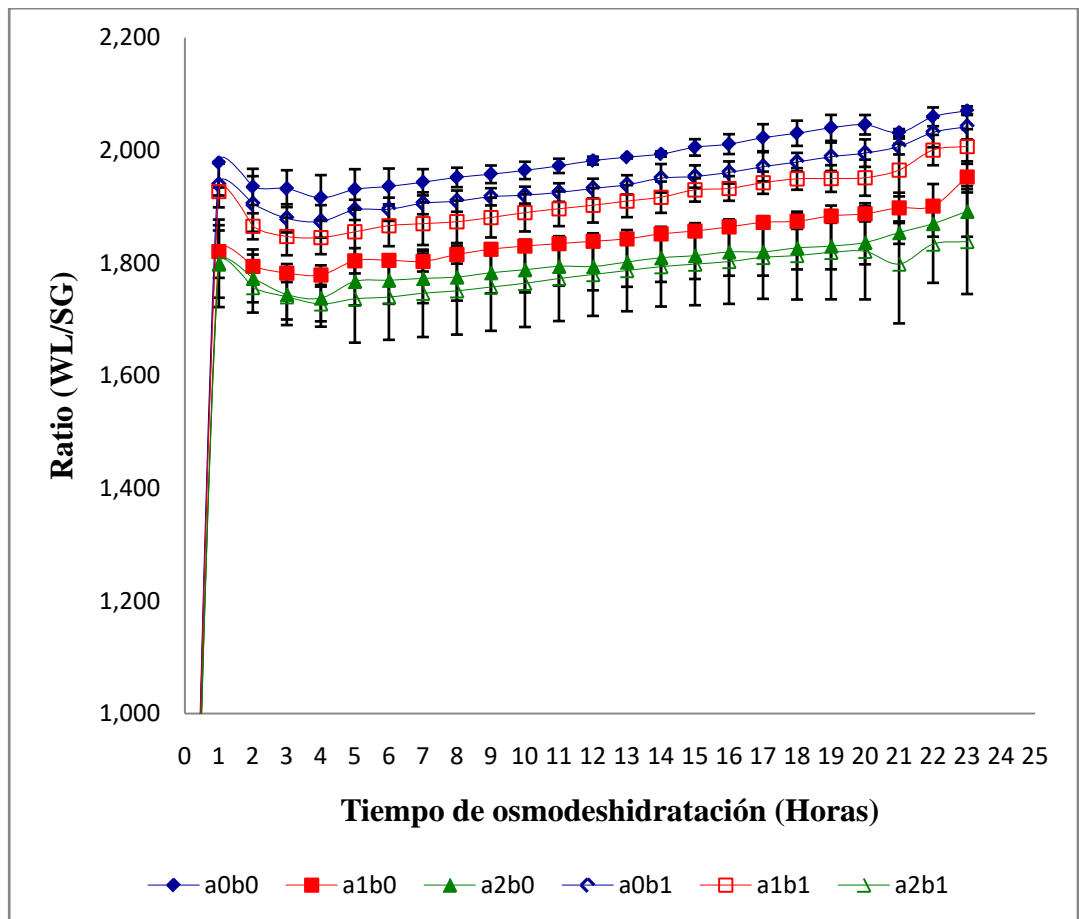


Figura 3. Ratios de pérdida de agua/incremento de SST del zapallo para los diferentes tratamientos en el proceso de secado osmótico en zumo de maracuyá y miel de abeja

En la Figura 3, correspondiente a los ratios de pérdida de agua/incremento de SST, se observa que en un tiempo de 4 horas, la muestra de la solución de mayor

concentración (50 % SST) tendió a perder mayor cantidad de agua y a incrementar mayor cantidad de sólidos solubles, acción que no ocurrió con los demás tratamientos donde se incrementó sólidos solubles y perdió agua pero en menor proporción. Por otro lado, se descartó las 20 horas restantes debido a que ocurrió un proceso reversible donde el alimento tendió a ganar agua, siendo indeseable para este tipo de productos, donde se busca la máxima concentración de sólidos solubles en alimentos. Reiterando lo mencionado **Bambicha et al. (2012)**, que a mayor concentración de SST mayor disminución de agua

En función de lo anteriormente mencionado, se comprobó estadísticamente que la concentración de la solución tuvo un efecto significativo con el tiempo y la temperatura de inmersión a un nivel de confianza del 95 %, por lo que se pudo mencionar que a mayor concentración de la solución, mayor será el agua eliminada del producto, tal como indicó **Della y Mascheroni (2010)**.

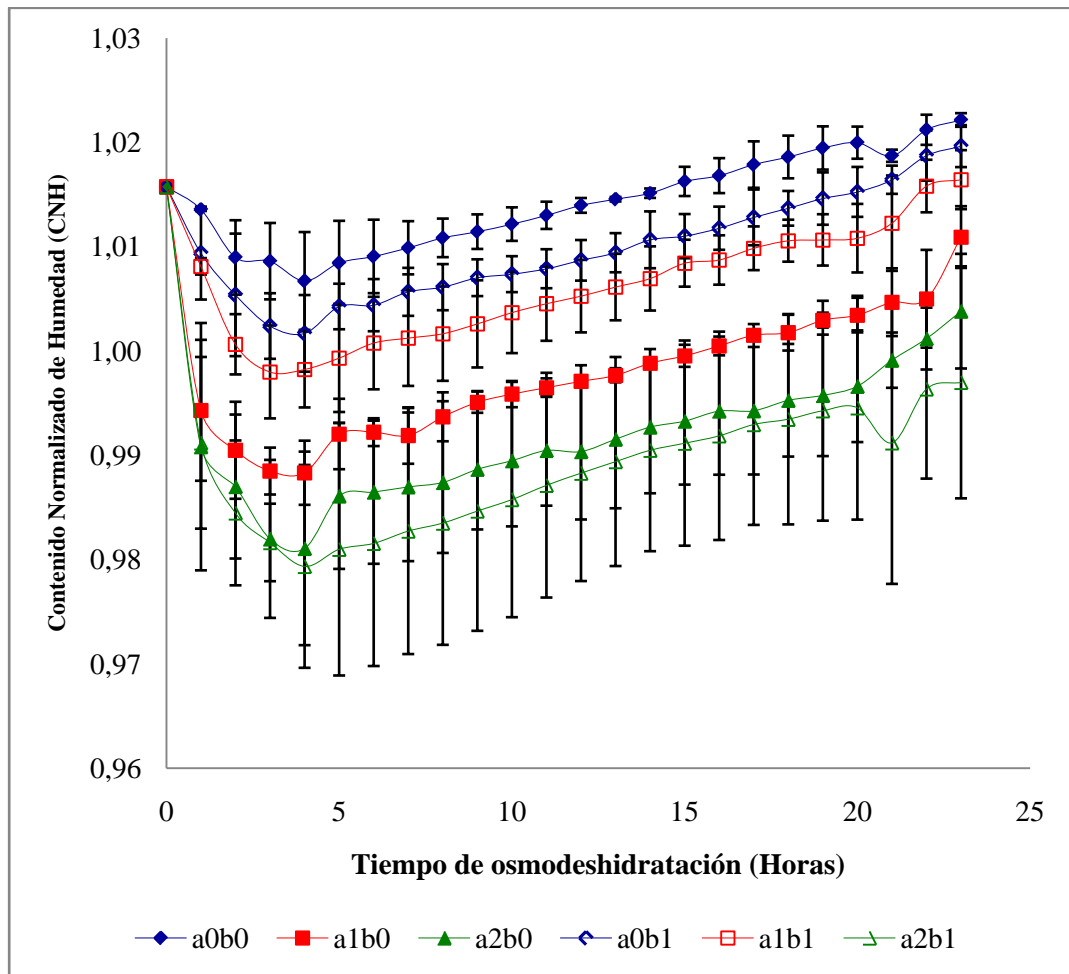


Figura 4. Contenido normalizado de Humedad (CNH) del zapallo para los diferentes tratamientos en el proceso de secado osmótico en zumo de maracuyá y miel de abeja

En la Figura 4, donde se representa la evolución en el tiempo del contenido normalizado de humedad del zapallo durante el secado osmótico se observa que, mientras mayor fue la concentración de sólidos solubles totales, mayor fue la pérdida de agua. Esto sucedió en el tratamiento (50 % SST), pero no sucedió con los demás tratamientos (30 % SST y 40 % SST) ya que existió pérdida de agua pero en las mismas proporciones, en un tiempo aproximado de 4 horas. En este tiempo el producto llegó a su máxima pérdida de agua encontrando un equilibrio en las propiedades fisicoquímicas del mismo.

Estadísticamente, se constató que la concentración de sólidos solubles totales en el zumo de maracuyá tiene un efecto significativo sobre el contenido normalizado de agua con un 95 % de nivel de confianza, por tanto es un parámetro fundamental para minimizar el contenido de humedad (**Bambicha et al., 2012**).

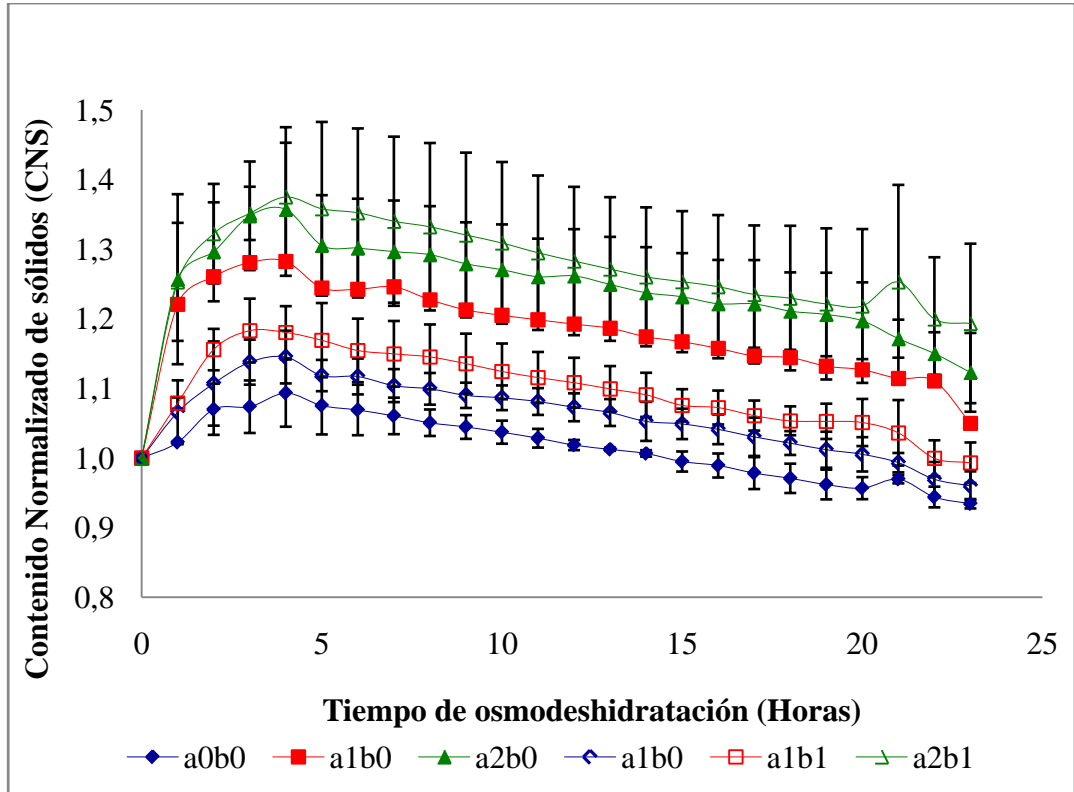


Figura 5. Contenido normalizado de sólidos (CNS) en el zapallo en el proceso de secado osmótico para los diferentes tratamientos en zumo de maracuyá y miel de abeja

En la Figura 5, se aprecia claramente que en las primeras horas existió un incremento notorio en sólidos, por tanto con este comportamiento se reconoce la cantidad de soluto que penetró al alimento debido a la diferente composición de cada solución, destacando que el concentrado de 50% SST, a partir de la primera hora de deshidratación osmótica, presentó una diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 95,0 % respecto a las demás

concentraciones. Por otro lado, después de cuatro horas de deshidratación se observó que el producto empezó a ganar agua, corroborando así que el proceso de 24 horas según **Sereno et al. (2001)** fue muy largo, por lo cual se tomó como tiempo óptimo las 4 primeras horas, donde se ganó la mayor cantidad de sólidos, tal como indicó **Tepper (1996)**.

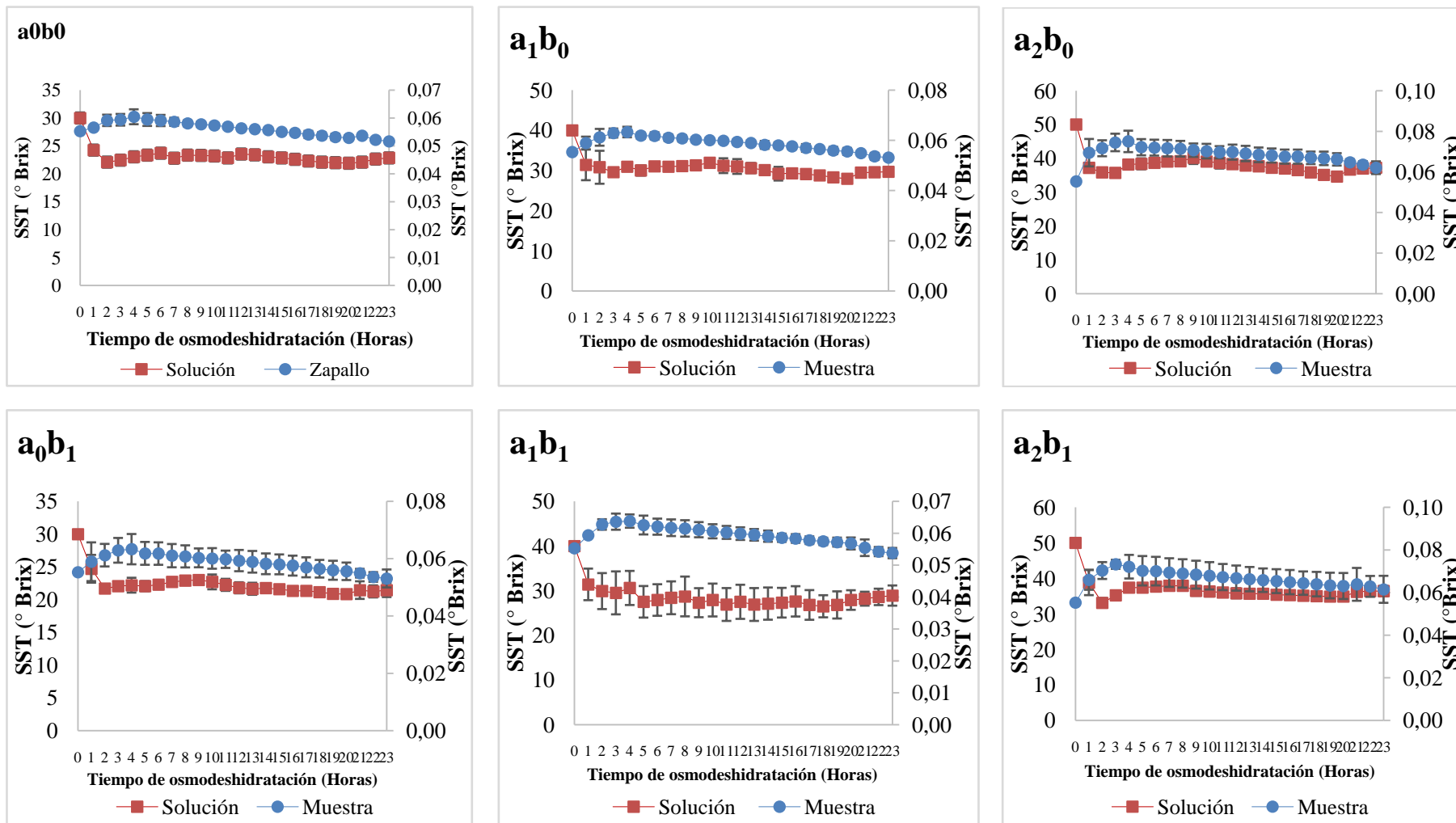


Figura 6. Variación de la concentración de sólidos solubles en la solución y en el zapallo sometido a diferentes tratamientos de osmodeshidratación en zumo de maracuyá con miel de abeja.

Corroborando con lo anteriormente mencionado (Figura 6), se observa que durante el proceso de inmersión en las 4 primeras horas en los diferentes tratamientos se produce una disminución de sólidos solubles en todos los tratamientos concentrados y un incremento de sólidos solubles totales en el producto, resaltando que el tratamiento a₂b₁ produjo mayor disminución de sólidos solubles en la solución y mayor aumento de sólidos solubles en el producto, comportamiento que no ocurrió en los demás tratamientos de baja concentración, en las cuales existió pérdida de sólidos solubles en menor proporción.

Esta pérdida de sólidos se podría atribuir al efecto combinado de la concentración y la viscosidad en la solución osmótica que incrementa la impregnación efectiva de la muestra, promoviendo la deshidratación rápida de la célula y la difusión de solutos a través de los poros (**Giraldo et al., 2005**). En consecuencia, la concentración de la solución osmótica tiene un efecto significativo sobre la pérdida de agua del producto a un nivel de confianza del 95 %. Además, a partir de la quinta hora de inmersión, la solución se mantuvo en equilibrio durante las 20 horas restantes.

4.1.3. Cinética de Secado

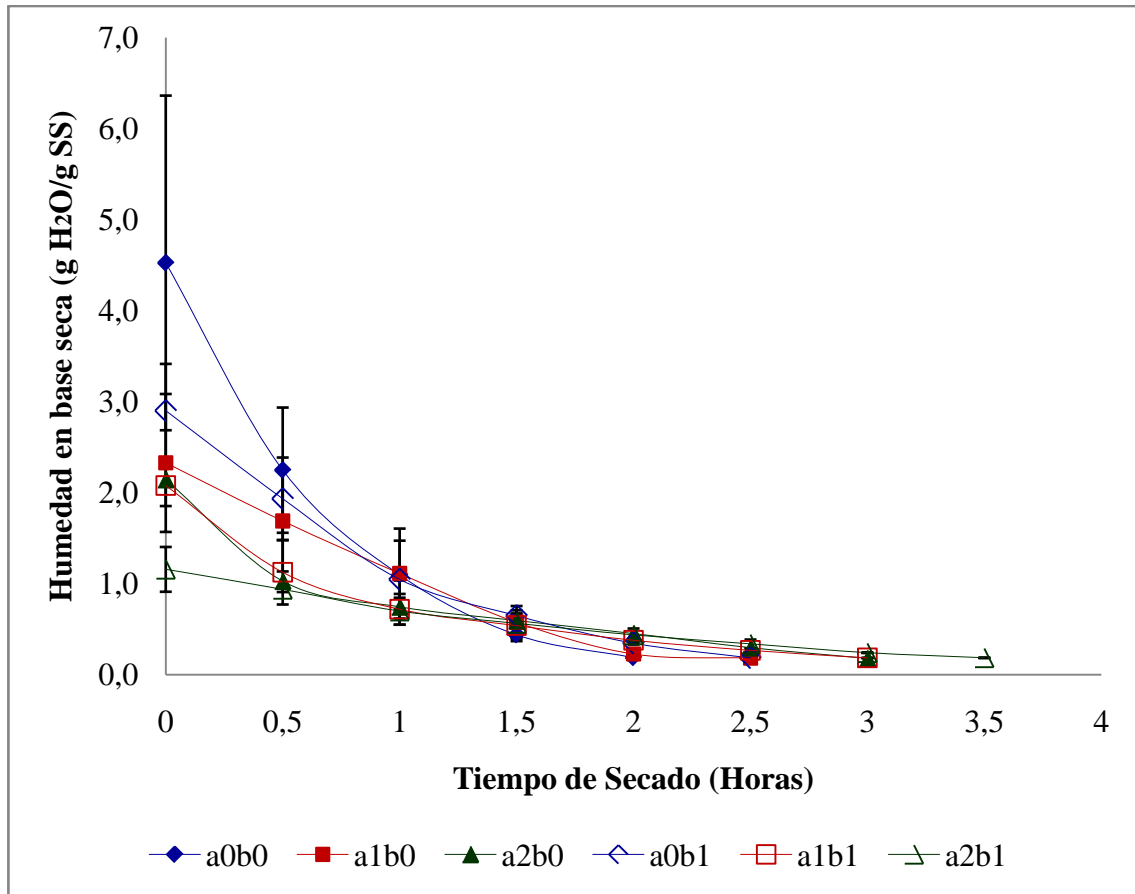


Figura 7. Humedad en base seca (g de agua/g de sólido seco) en la deshidratación osmótica de los diferentes tratamientos.

En la Figura 7, se observa que los tratamientos que presentan un menor contenido de humedad (a_{2b0} , a_{2b1}) al someterlos al proceso de secado tienden a equilibrar su humedad en un tiempo de secado de dos horas, hecho que no ocurrió con los demás tratamientos, donde las muestras con mayor contenido de humedad perdieron agua en un tiempo mayor a las dos horas (Carvajal, 2016).

Estadísticamente se comprobó que la concentración de sólidos solubles totales presento diferencia significativa en la pérdida de humedad a un nivel de confianza del 95 %.

Tabla 2. Coeficiente de difusividad efectiva del zapallo deshidratado

Tratamientos	Coeficiente de difusividad efectiva (m^2/s)
a_0b_0	$5,43E-12 \pm 1,61E-13$ a
a_1b_0	$5,37E-12 \pm 4,43E-13$ a
a_2b_0	$4,64E-12 \pm 9,59E-13$ a*
a_0b_1	$7,13E-12 \pm 2,79E-12$ a
a_1b_1	$4,93E-12 \pm 1,55E-12$ a
a_2b_1	$7,15E-12 \pm 2,76E-12$ a**

*: Menor, **: Mayor

En la Tabla 2, se detallan los resultados experimentalmente del coeficiente de difusividad efectiva para cada tratamiento de secado. Este valor determina la velocidad de difusión de agua del producto, dependiente de su humedad inicial y temperatura de secado. El tratamiento a_2b_1 presentó un valor de $7,15E-12 m^2 \cdot s^{-1}$, el cual es el mayor valor obtenido y es similar a valores de coeficiente de difusividad efectiva reportados bibliográficamente para otros vegetales, como por ejemplo la berenjena, cuya humedad osciló de 45 a 65 % presentó un valor de $7.33E-10 m^2 \cdot s^{-1}$ (Chaves et al., 2003).

Estadísticamente, se verificó que los factores o interacciones tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el coeficiente de difusividad con un 95 % de nivel de confianza.

4.1.4. Comportamiento del fruto durante la osmodeshidratación

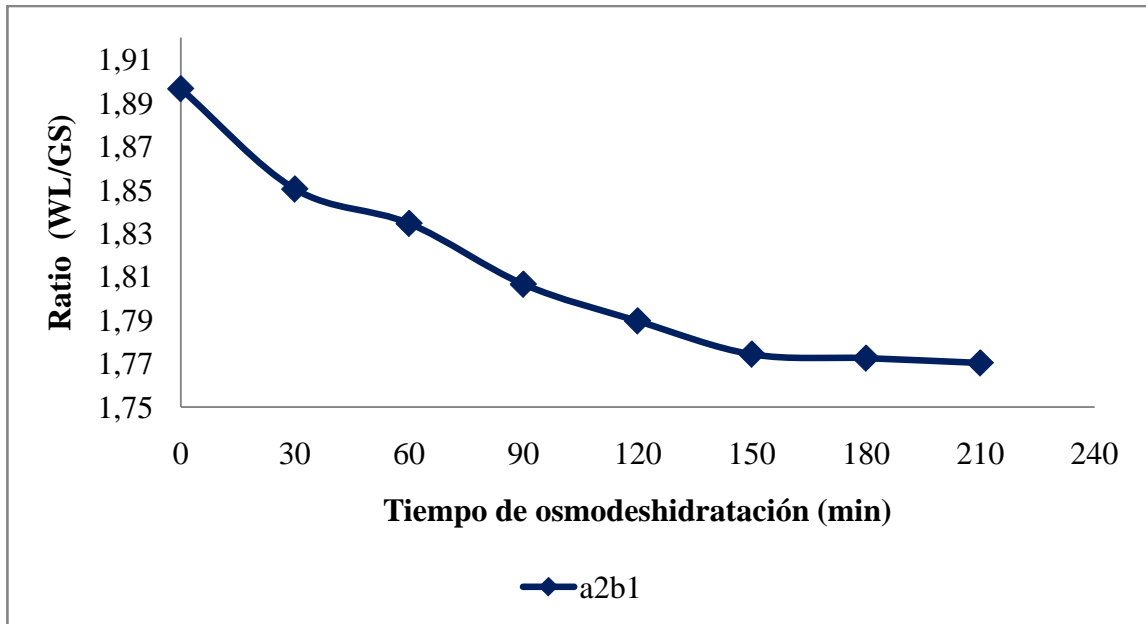


Figura 8. Ratio de pérdida de agua/incremento de SST del zapallo sometido a inmersión en zumo de maracuyá edulcorada con miel de abeja durante un tiempo simplificado de 4 horas.

La Figura 8 presenta los ratios de pérdida de agua/incremento de SST a cada 30 minutos durante 4 horas tiempo donde el alimento llega a perder la mayor cantidad de agua. Proceso óptimo y ajustado a un modelo simplificado de difusión para tiempos cortos de operación, comprobando así lo estudiado por **Sereno et al. (2001)** y **Aguilar (2011)**. Para esto se tomó como referencia al mejor tratamiento (a_2b_1).

4.1.5. Cinética de secado

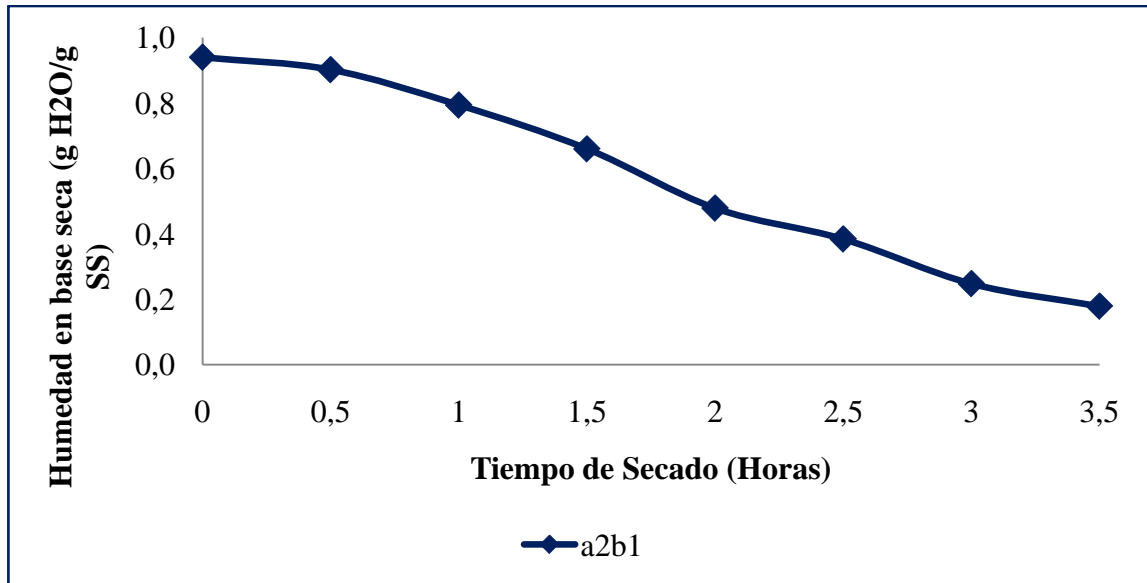


Figura 9. Humedad en base seca (g de agua/g de sólido seco) en el proceso de secado por osmodeshidratación (50 °Brix y deshidratación con aire (70 °C) de snack de zapallo

En el Figura 9, se muestra la curva de secado para el tratamiento a_2b_1 , donde se verificó el descenso de la humedad en función del tiempo, favoreciendo a la transferencia de masa y pérdida de agua en la muestra (Carvajal, 2016), Demostrando que en las dos primeras horas fue donde se produjo mayor pérdida de agua conocida como periodo de velocidad constante, seguidamente se produjo un periodo de velocidad decreciente, donde el producto pierde agua pero en mínimas proporciones hasta llegar a un humedad en equilibrio, cumpliendo así con la teoría descrita por (Geankoplis, 1998).

4.1.6. Análisis sensorial

En la Tabla 3, se observan los valores promedio de las características sensoriales de snack zapallo sometido a cada tratamiento. El parámetro de color no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Por el contrario, el atributo sabor presentaron diferencias significativas entre tratamientos presentando mayor valoración los tratamientos a_2b_0 y a_2b_1 . En el aroma, los tratamientos mejor valorados fueron a_1b_0 , a_0b_1

y a₁b₁ los cuales difieren de los demás tratamientos. En cuanto a la textura, los tratamientos a₀b₀, a₂b₀, a₀b₂ y a₂b₁ fueron los mejor valorados.

Lo anteriormente mencionado fue evaluado estadísticamente a un nivel de confianza del 95 % (Anexo A); en consecuencia, el mejor tratamiento fue a₂b₁.

Tabla 3. Análisis sensorial de zapallo osmodeshidratado en solución de maracuyá azucarada con de miel de abeja y secado por aire caliente

TRATAMIENTOS	COLOR	SABOR	AROMA	TEXTURA
a ₀ b ₀	3,0 ^a	2,6 ^a	2,8 ^a	3,4 ^{ab}
a ₁ b ₀	2,8 ^a	2,8 ^a	2,8 ^{ab}	3,0 ^a
a ₂ b ₀	3,2 ^a	3,6 ^b	3,8 ^a	3,2 ^{ab}
a ₀ b ₁	3,4 ^a	2,8 ^a	2,8 ^{ab}	3,8 ^b
a ₁ b ₁	3,2 ^a	2,8 ^a	2,6 ^{ab}	3,2 ^{ab}
a ₂ b ₁	3,2 ^a	3,6 ^{ab}	3,4 ^a	3,4 ^{ab}

4.1.7. Composición nutricional

El análisis nutricional se realizó en el mejor tratamiento (a₂b₁) escogido mediante análisis sensorial, el mismo que presentó un buen aporte nutricional para la dieta diaria (Tabla 4), al compararse con un producto comercial de referencia, permitió observar un contenido de carbohidratos y un valor energético mayor al mango (3755,2 kcal) deshidratado. Su aporte está asociado a la solución hipertónica empleada (zumo de maracuyá edulcorado con miel de abeja). Sin embargo es bajo en lípidos, proteína y fibra.

Finalmente, el producto deshidratado presentó una alta capacidad antioxidante con valores de 90.24 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ (expresados como Trolox) de muestra, lo cual puede atribuirse a la maracuyá; la cual puede neutralizar los radicales libres causantes del estrés oxidativo (Pardo, 2015).

Tabla 4. Composición nutricional de snack de zapallo osmodeshidratado en solución de zumo de maracuyá azucarada con miel de abeja de 50 °Brix y secado en aire a 70 °C

Componente	Zapallo deshidratado*	Producto comercial (Mango Deshidratado)**
Humedad (%)	16,5	13.5
Cenizas (bs) (%)	2,10	N.D
Lípidos (bs) (%)	1,20	3.4
Proteína (bs) (%)	3,54	4.9
Fibra (bs) (%)	2,97	7.7
Carbohidratos (bs) (%)	90,19	81.3
Valor energético (bs)	385,72 Kcal	375,41 Kcal
Capacidad antioxidante (bs) (%)	90,24 μ M Trolox/g de muestra.	N.D

*: Laboratorio de Servicios Analíticos e Investigación en Alimentos (INIAP), **: Etiqueta nutricional producto (Nature'sHeart), N.D: Dato no disponible, bs:base seca

4.1.8. Vida útil

Tabla 5. Análisis microbiológico de snack de zapallo osmodeshidratado en solución de zumo de maracuyá azucarada con miel de abeja de 50 °Brix y secado en aire a 70 °C

Tiempo (Días)	<i>S. aureus</i> (UFC/g)	<i>E. coli</i> – Coliformes (UFC/g)	Mohos y levaduras (UFC/g)	Aerobios mesófilos totales (UFC/g)
1	52,05	104,10	52,05	364,35
4	0,00	0,00	104,10	156,15
8	0,00	0,00	208,20	0,00
12	0,00	0,00	208,20	0,00
16	0,00	0,00	208,20	0,00
50	0,00	0,00	572,55	0,00

El cálculo del tiempo de vida útil del producto sometido al mejor tratamiento (a_2b_1) se llevó a cabo mediante la realización de pruebas microbiológicas para detectar presencia de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*. Para aerobios mesófilos totales, mohos y levaduras se evaluó el número de unidades formadoras de colonia (UFC), siendo estos últimos, los causantes de la descomposición de los alimentos dulces.

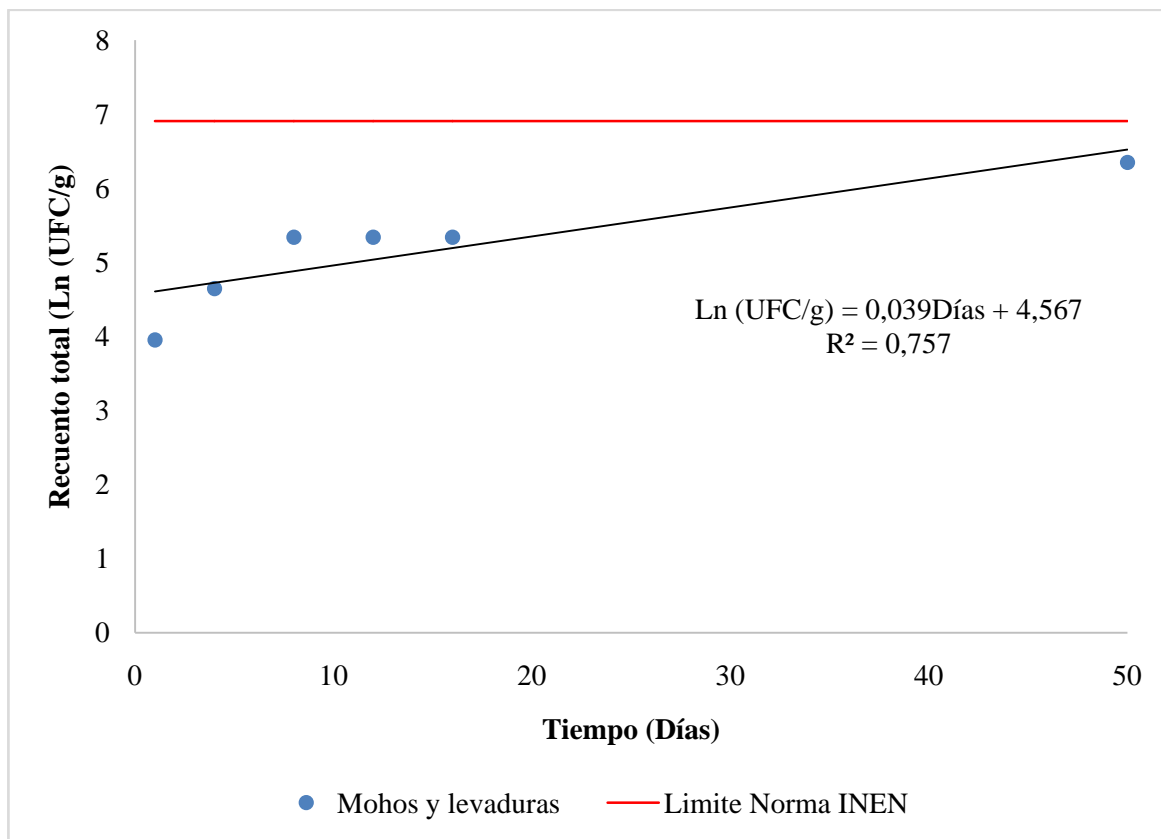


Figura 10. Cinética de deterioro de snack de zapallo osmodeshidratado en solución de zumo de maracuyá azucarada con miel de abeja de 50 °Brix y secado en aire a 70 °C

En la Tabla 5, se evidenció que para microorganismos patógenos como: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y Coliformes totales no existió presencia en este tipo de productos, lo mismo que sucedió para los aerobios mesófilos donde se observó la ausencia de este microorganismo. Para mohos y levaduras se observó proliferación de estos microorganismos, sin embargo se mantuvieron dentro de los límites establecidos ($1000 \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$) en la norma de calidad ecuatoriana para productos deshidratados (INEN, 2015).

A partir de lo anteriormente mencionado, se estimó que el producto podría alcanzar una vida útil de 60 días, tiempo en el cual el producto almacenado a temperatura ambiente alcanzaría el límite microbiológico impuesto por la norma INEN 2996 (Figura 10). Estos resultados son comparables con estudios desarrollados por Roceros et al. (2008).

4.1.9. Costo de producción

Teniendo en cuenta el mejor tratamiento (a_2b_1) se realizó un estudio económico de producción para la elaboración de un deshidratado de zapallo (Anexo B), mediante el cual se estimó que el costo de producción el de laboratorio en una presentación de 100 g de producto. El costo de producción es de 0,42 USD (Tabla 5), precio asequible para un producto con buen aporte nutricional.

Tabla 6. Costo de producción de 100g de producto deshidratado en envases de 250g

Costo por parada	Costo (\$)
Materiales Directos e Indirectos	76,00
Equipos y Utensilios	0,16
Suministros	4,99
Sueldo Personal	36,6
Total	117,76
Capacidad de producción por parada 30 kg	
Costo unitario (100g)	0,35
Precio de venta (costo unitario + 20 % utilidad)	0,42

4.2. Verificación de la hipótesis

De acuerdo a los análisis estadísticos a un nivel de confianza del 95 % se acepta la H_0 : es decir, la concentración de la miel de abeja y el zumo de maracuyá empleados en las distintas formulaciones si influyen en la deshidratación osmótica del zapallo, lo que se reflejó en las respuestas experimentales medidas sobre el producto final.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La caracterización del zapallo mediante análisis fisicoquímicos, permitió obtener valores óptimos para realizar esta investigación, los cuales pudieron ser corroborados con datos bibliográficos.
- Se evaluó el efecto de la concentración de edulcorante en el proceso de osmodeshidratación y la temperatura de secado, observando que la mayor influencia de la concentración de la miel de abeja y maracuyá, lo cual permitió que el producto adquiriese un color y sabor acaramelado, promoviendo características agradables al paladar.
- Los ratios de pérdida de humedad (WL) y el incremento de SST (GS) del producto sometido a los diferentes tratamientos, permitieron verificar que, a mayor concentración de sólidos presentes en la solución osmótica mayor fue la pérdida de agua de la muestra. El mejor comportamiento de secado fue el obtenido mediante osmodeshidratación con solución de 50 °Brix.
- El mejor tratamiento del producto desde el punto de vista sensorial, fue el que contenía 50°Brix y 70 °C temperatura de secado, tanto por color, sabor, aroma y textura.
- El producto sometido al mejor tratamiento, presentó valores de humedad, pH, acidez, capacidad antioxidante y crecimiento microbiano, dentro de los límites establecidos en la norma de calidad ecuatoriana para productos deshidratados (NTE INEN 2996) y comparables a productos comerciales de referencia.
- Se estima que el tiempo de vida útil del producto y el costo de producción sometido para el mejor tratamiento (a_2b_1) puede llegar a ser de 60 días a temperatura ambiente

teniendo en cuenta los criterios microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 2996, las propiedades sensoriales y su buen aporte nutricional en especial por su alto valor energético. Su costo de producción es de 0.42 USD para una porción de 100 gramos.

5.2. Recomendaciones

- Es esencial tener muy en cuenta la calidad de la materia prima y las normas establecidas para cada etapa del proceso, ya que determinan la vida útil del producto final.
- Se recomienda que el proceso de inmersión del zapallo en solución hipertónica no supere las 4 horas de duración, para evitar una rehidratación del producto.
- Se recomienda probar procesos de osmodeshidratación a mayores valores de °Brix y temperaturas de secado superiores, para ver si mejora, todavía más, el resultado a nivel sensorial, microbiológico y nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

- Acurio, L., Igual, M., y Camacho, M. (2013). Efecto de la Deshidratación en las Propiedades Ópticas y Mecánicas de Diferentes Variedades de Berenjena. Estudio de las Condiciones de Almacenamiento. *1*, 20.
- Aguilar, M. (2011). *Estudio de la Temperatura y Concentración de Azúcar en la Deshidratación Osmótica del árbol de jaca (Artocarpus heterophyllus Lam)*. (Tesis Grado), Universidad Técnica de Ambato, Ambato (Ecuador).
- AOAC. (1934). Official Method 934.06. Moisture in Dried Fruits.
- AOAC. (1995). Official Method 990.120. Aerobic plate count in foods: Dry rehydrateable film.
- AOAC. (2000a). Official Method 942.15. Acidity (Titrable) of fruit products.
- AOAC. (2000b). Official Method 997.02. Yeast and Mold Counts in Foods. Dry Rehydrateable Film Method (Petrifilm TM Method) (pp. 61).
- AOAC. (2001). Official Method 2001.05. PetrifilmTM Rapid S, aureus Count Plate Method for the Rapid Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected foods.
- AOAC. (2002). Official Method 991.14. Coliform and Escherichia coli Counts in Foods.
- Ayala, A., Giraldo, C., y Serna, L. (2010). Cinética de deshidratación osmótica de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). *Interciencia*, *35*, 539-544.
- Bambicha, R., Agnelli, M., y Mascheroni, R. (2012). Optimización del proceso de deshidratación osmótica de calabacita en soluciones ternarias. *Avances en ciencia e ingeniería*, *3*, 16.
- Carvajal, M. (2016). *Efecto del pre tratamiento de deshidratación osmótica en piña (Ananas comosus; variedad cayenne lise) en la cinética de secado utilizando un*

secador de bandejas con corriente de aire. (Tesis de grado), Universidad tecnica de ambato, Ambato.

Chaves, M., Sgroppo, S., y Avanza, J. (2003). Cinética de secado de berenjenas (*Solanum melongena* L.). Argentina: Universidad Nacional del Nordeste.

Della, P., y Mascheroni, R. (2010). *Deshidratación de Papas por métodos combinados de secado: deshidratación osmótica, secado por microondas y convección con aire caliente.* (Tesis grado de magister), Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires (Argentina). Obtenido de http://www4.frba.utn.edu.ar/sectip/proyecciones/pdf/V9_2_1.pdf

Díaz, L., Puellas, J., Retto, P., Valverde, L., Rodríguez, K., y Valderrama, C. (2014). Efecto de la presión y concentración de soluciones de miel de abeja en la transferencia de masa y aceptabilidad sensorial de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*) variedad “Huando” impregnadas al vacío. *Agroindustrial Science*, 4, 96.

FAO. (1981). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación *CODEX STAN 13: Norma codex alimentarius para tomate en conserva.*

Fernandes, F., Linhares, F., y Rodrigues, S. (2008). Ultrasound as pre-treatment for drying of pineapple. *Ultrasonics Sonochemistry*, 15(6), 1049-1054.

García Pereira, A., Muñoz Becerá, S., Hernández Gómez, A., González, L. M., y Fernández Valdés, D. (2013). Análisis comparativo de la cinética de deshidratación Osmótica y por Flujo de Aire Caliente de la Piña (*Ananas Comosus*, variedad Cayena lisa). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(1), 62-69.

Geankoplis, J. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias:* Compañía Editorial Continental.

- Giese, J. (2000). Color Mesasurement in Foods as a Quality Parameter. *Food Technology*, 54(2), 62-63.
- Giraldo, G., Chiralt, A., y Fito, P. (2005). Deshidratación osmótica de mango (*Mangifera indica*). Aplicación al escarchado. *Ingenieria y competitividad*, 7, 12.
- Gómez, C., y Garzón, L. (1986). *Diseño y construccion de un secador de cabina para frutas y hortalizas*. Universidad técnica de ambato, Ambato-Ecuador.
- Guevara, D. (2007). *Incidencia de la Insuficiente Aplicación de Métodos Alternativos de Procesamiento de Zapallo (Cucurbita maxima Duch) en su Escaso Consumo*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3418/3/PAL130.pdf>
- INEN. (1996). Norma Técnica Ecuatoriana 2104. Hortalizas frescas. Definiciones y clacificación. *Instituto Ecuatoriano de Normalización* (Vol. 2, pp. 5). Quito-Ecuador.
- INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana 2173. Productos vegetales y de frutas - determinación de sólidos solubles - método refractométrico (IDT) *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. Quito - Ecuador.
- INEN. (2015). Norma Técnica Ecuatoriana 2996. Productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos *Servicio Ecuatoriano de Normalización* (pp. 8). Quito-Ecuador.
- Jacobo, N., Maróstica, M., Zazueta, J., y Gallegos, J. (2011). Physicochemical, technological properties, and health-benefits of *Cucurbita moschata* Duchesne vs. Cehualca. *Food Research International*, 44, 2592.
- Jiménez, A., Sierra, C., Rodríguez, F., González, M., Heredia, F., y Osorio, C. (2010). Physicochemical characterisation of gulupa (*Passiflora edulis* Sims. cv. *edulis*) fruit from Colombia during the ripening. *Food Research International*, 44, 1914.

- MAGAP. (2008). Informe de siembra y cosecha de zapallo en la provincia de Manabí. Dirección de investigación y generación de datos multisectoriales, *La Hora*. Obtenido de [http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/727237/-1/Colombia se interesa por zapallo manabita.html#.VvoH9OLhDcc](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/727237/-1/Colombia%20se%20interesa%20por%20zapallo%20manabita.html#.VvoH9OLhDcc)
- Martínez, C. (2012). *Efecto de la deshidratación osmótica del tomate de árbol (Cyphomandra betacea)*. Universidad técnica de ambato, Ambato-Ecuador.
- Ordóñez, S. (2008). *Estudio e Investigación del zapallo, Análisis de sus Propiedades, Explotación y Propuesta Gastronómica*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito-Ecuador.
- Ortiz, S., Leydy, J., Sánchez, L., Magda, P., Valdés, R., Diosdado, B., y Vallejo, F. (2006). Efecto de la osmodeshidratación y secado en la retención de carotenos en fruto de zapallo. *Acta Agronómica*, 57, 7.
- Pardo, A. (2015). *Evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en la pulpa de la maracuyá (Passiflora edulis)*. Universidad Técnica de Machala, Machala.
- Perzanese, M. (1996). Deshidratación Osmótica. *Tecnologías para la industria alimentaria*, 11.
- Próspero, G., y Altamirano, S. (2005). Deshidratación osmótica de prismas de camote, manzana y papa. *Interciencia*, 30, 485-487.
- Roceros, B., Leiva, J., Burgos, E., y Pardo, L. (2008). Efecto de la Temperatura y Tiempo de Almacenamiento sobre la Calidad del Tomate Deshidratado. 19, 8.
- Rojas, V. (2011). *Estudio de la Deshidratación Osmótica en Claudia (Prunus domestica) Mediante el uso de Miel de Abeja*. (Tesis de grado), Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/3262>

- Salazar, M. (2008). *Desarrollo de una Compota de Zapallo con Harina de Maíz Tostado y Estudio de su Tratamiento Térmico*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/32016/D-65647.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- Saltos, H. (2010). *Sensometría Análisis en el Desarrollo de Alimentos Procesados* (P. Freire Ed.). Ambato.
- Sereno, A., Moreira, R., y Martinez, E. (2001). Mass transfer coefficients during dehydration of apple in single and combined aqueous solutions of sugar and salt. *Journal of Food Engineering*, 47, 43.
- Tepper, P. (1996). *Transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de palta cv fuerte*. (Tesis de grado), Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Ulloa, J., Mondragón Cortez, P., Rodríguez Rodríguez, R., Reséndiz Vázquez, J., y Rosas Ulloa, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*, 2(4), 1-4.
- Vega-Gálvez, A., Palacios, M., Boglio, F., Pássaro, C., Jeréz, C., y Lemus-Mondaca, R. (2007). Deshidratación osmótica de la papaya chilena (*Vasconcellea pubescens*) e influencia de la temperatura y concentración de la solución sobre la cinética de transferencia de materia. *Food Science and Technology (Campinas)*, 27, 470-477.
- Zapata, J., Carvajal, L., y Ospina, N. (2004). Aplicación de métodos combinados para la conservación de la papaya Hawaiana (*Carica papaya*) cortada en láminas. *Alimentación. Equipos y Tecnología*, 113-119.
- Zuluaga, J., Cortes, M., y Rodríguez, E. (2010). Evaluación de las características Físicas de Mango Deshidratado Aplicando Secado por Aire Caliente y Deshidratación Osmótica, *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, pp. 127–135.

ANEXO A

Tabla 7. Análisis de varianza para la reducción de peso en la deshidratación osmótica del zapallo

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:concentración	507,241	2	253,621	11,62	0,0132*
B:temperatura	11,777	1	11,777	0,54	0,4956
C:replica	20,5408	1	20,5408	0,94	0,3765
INTERACCIONES					
AB	55,3213	2	27,6606	1,27	0,3587
RESIDUOS	109,125	5	21,825		
TOTAL (CORREGIDO)	704,005	11			

*Diferencia significativa

Tabla 8. Análisis de varianza multifactorial para el contenido normalizado de humedad (CNH), en la deshidratación osmótica del zapallo

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CONCENTRACION	0,000541095	2	0,000270547	10,02	0,0088*
B:TEMPERATURA	0,0000118008	1	0,0000118008	0,44	0,5297
C:REPLICAS	0,0000310408	1	0,0000310408	1,15	0,3192
RESIDUOS	0,000189026	7	0,0000270037		
TOTAL (CORREGIDO)	0,000772962	11			

*Diferencia significativa

Tabla 9. Análisis de varianza para coeficiente de difusividad efectiva, en la deshidratación osmótica del zapallo

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:concentración	0	2	0	0,44	0,6691
B:temperatura	0	1	0	1,55	0,2688
C:replica	0	1	0	1,19	0,3260
INTERACCIONES					
AB	0	2	0	0,75	0,5176
RESIDUOS	0	5	0		
TOTAL (CORREGIDO)	0	11			

Tabla 10. Análisis de varianza multifactorial para el color del zapallo deshidratado.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	1,06667	5	0,213333	0,37	0,8608
B:CATADORES	4,56667	14	0,32619	0,56	0,8447
RESIDUOS	5,83333	10	0,583333		
TOTAL (CORREGIDO)	11,4667	29			

Tabla 11. Análisis de varianza multifactorial para el sabor del zapallo deshidratado.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	4,96667	5	0,993333	3,51	0,0433*
B:CATADORES	3,16667	14	0,22619	0,80	0,6597
RESIDUOS	2,83333	10	0,283333		
TOTAL (CORREGIDO)	10,9667	29			

*Diferencia significativa

Tabla 12. Análisis de varianza multifactorial para el aroma del zapallo deshidratado.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	5,36667	5	1,07333	2,93	0,0698*
B:CATADORES	3,93333	14	0,280952	0,77	0,6847
RESIDUOS	3,66667	10	0,366667		
TOTAL (CORREGIDO)	12,9667	29			

*Diferencia significativa

Tabla 13. Análisis de varianza multifactorial para textura del zapallo deshidratado.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	1,86667	5	0,373333	1,07	0,4332
B:CATADORES	7,3	14	0,521429	1,49	0,2662
RESIDUOS	3,5	10	0,35		
TOTAL (CORREGIDO)	12,6667	29			

ANEXO B

Análisis económico del mejor tratamiento

Tabla 14. Materiales directos e indirectos para la deshidratación osmótica del zapallo

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	
			Unitario (\$)	Precio (\$)
Zapallo	Kg	35	0,10	3,50
Maracuyá	Kg	25	1,00	25,00
Miel de Abeja	Kg	4	10,00	40,00
Bolsitas plásticas	Unidades	50	0,05	2,50
Etiquetas	Unidades	50	0,10	5,00
Sub-total				76,00

Tabla 15. Equipos y utensilios

Equipo	Costo (\$)	Vida Útil (Años)	Costo Anual	Costo Día	Costo Hora	Horas de uso	Costo de uso (\$)
Balanza 2kg	260,00	10	26,00	0,104	0,0130	0,52000	0,0068000
Cocina	650,00	10	65,00	0,32	0,0400	4,00000	0,1600000
Congelador	400,00	10	40,00	0,20	0,0250	0,00310	7,8125E-05
Mesas	30,00	6	5,00	0,03	0,0038	0,00075	2,8125E-06
Cuchillos inoxidables	25,50	6	4,25	0,02	0,0025	0,00250	0,0000063
Utensilios	50,50	6	8,42	0,05	0,0063	0,02100	0,0001302
Sub-total							0,1670000

Tabla 16. Suministros

Servicio	Unidad	Consumo	Unitario (\$)	Precio (\$)
Luz	kw-h	8	0,02	0,16
Agua	m ³	3	0,61	1,83
Gas	Kg	1	3,00	3,00
Sub-total				4,99

Tabla 17. Sueldo personal

Personas	Sueldo	Costo Día (\$)	Costo Hora (\$)	Horas utilizadas	Total (\$)
2	366	18,3	2,2875	8,00	36,6
Total					36,6

Tabla 18. Inversión estimada para el procesamiento

Capital	Costo (\$)
Materiales Directos e Indirectos	76,000
Equipos y Utensilios	0,167
Suministros	4,990
Sueldo Personal	36,600
Total	117,760
Capacidad de producción por parada 30 Kg	
Costo unitario (100g)	0,350
Precio de venta (costo unitario + 20 % utilidad)	0,420

ANEXO C

Figura 11. Descripción del procesado de zapallo



Zapallo entero



Maracuyá entero



Separación de pulpa y pepitas de maracuyá



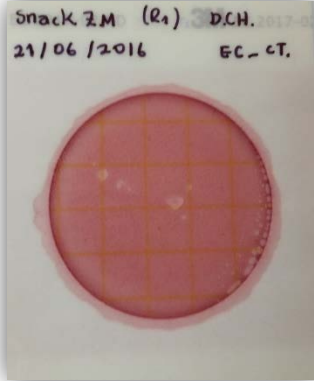
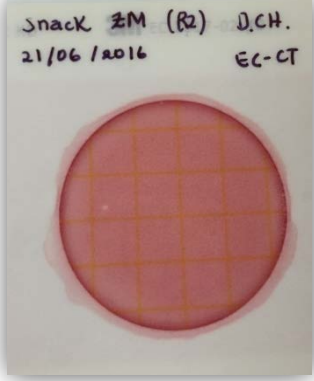


Muestras de zapallo en inmersión



Muestra de zapallo en bandejas para el proceso de secado



Catadores durante la evaluación sensorial

Figura 12. Parte microbiológica	
Microorganismo	<i>Escherichia coli</i> – Coliformes totales
Réplica 1	Réplica 2
	
Microorganismo	<i>Staphylococcus aureus</i>
Réplica 1	Réplica 2
	

Microorganismo	Aerobios mesófilos
Réplica 1	Réplica 2
<p>Snack ZM (R1) D.CH. 21/06/2016 A.M.</p>	<p>Snack ZM (R2) D.CH. 21/06/2016 A.M.</p>
<p>snack ZM (R1) 24/06/16 D.CH. (D1) A.M.</p>	<p>Snack ZM (R2) 24/06/16 D.CH. (D1) A.M.</p>
<p>Snack ZM (R2) 28-06-2016 D.CH. A.M.</p>	<p>Snack ZM (R1) 28-06-2016 D.CH. A.M.</p>

Microorganismo	Mohos y levaduras
Réplica 1	Réplica 2

ANEXO D

Hoja de catación y certificado

Anexo 1. Hoja de catación

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: Marque con una X en el literal que cree conveniente según su forma de degustar y observar al producto.

Ojo: Considerar que la escala del color debiera ser evaluada en función a la mezcla del color amarillo característico del zapallo y al color anaranjado de la solución de maracuyá, dando como resultado el color **amarillo anaranjado en el deshidratado**.

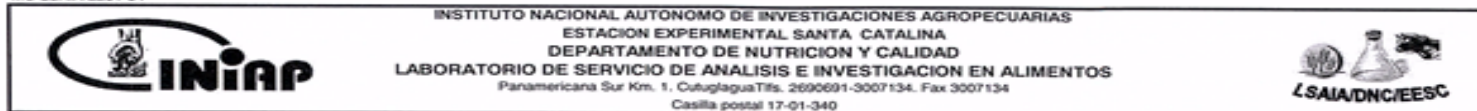
CARACTERÍSTICA	ESCALA	TRATAMIENTOS	
COLOR	1. Muy débil		
	2. Débil		
	3. Moderado		
	4. Intenso		
	5. Muy intenso		
SABOR	1. Muy agradable		
	2. Agradable		
	3. Regular		
	4. Desagradable		
	5. Muy Desagradable		
AROMA	1. Muy agradable		
	2. Agradable		
	3. Regular		
	4. Desagradable		
	5. Muy Desagradable		
TEXTURA	1. Muy Blanda		
	2. Blanda		
	3. Regular		
	4. Dura		
	5. Muy dura		

Obsevación.

Gracias por su Colaboración

Anexo 2. Certificado de análisis proximal y actividad antioxidante emitido por el INIAP

MC-LSAIA-2201-04



NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Diego Chaglla
DIRECCION: Huachi Grande - Ambato
FECHA DE EMISION: 21/07/2016
FECHA DE ANALISIS: Del 28 de junio al 18 de julio de 2016

INFORME DE ENSAYO No: 16-0163

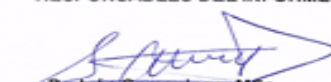
INSTITUCION: Particular
ATENCION: Sr. Diego Chaglla
FECHA DE RECEPCION: 27/06/2016
HORA DE RECEPCION: 12H25
ANALISIS SOLICITADO: Proximal, Cap. Antioxidante

ANALISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEINA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
16-0923	18.5	2.10	1.20	3.54	2.97	90.19	Zapallo deshidratado
ANÁLISIS		Capacidad antioxidante^Ω					
MÉTODO							
METODO REF.							
UNIDAD		µMTrolox/g muestra					
16-0923		90.24					Zapallo deshidratado

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.