



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN
ALIMENTOS**

TEMA:

**“Efecto de la Automatización en un Deshidratador por
Convección en las Características Sensoriales de las Rodajas
de Banano (*MUSA SAPIENTUM L.*)”**

AUTORA:

Zambrano Bailón Carmen Julia

TUTOR:

ING. RAMÓN ZAMBRANO MORÁN

Chone – Manabí – Ecuador

2015

Ing. Ramón Zambrano Morán, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, en calidad de Director del Trabajo de Titulación,

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación titulado: **“EFECTO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN UN DESHIDRATADOR POR CONVECCIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS RODAJAS DE BANANO (*MUSA SAPIENTUM L.*)”** ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este Trabajo de Titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autora: **Zambrano Bailón Carmen Julia**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Abril de 2015

Ing. Ramón Zambrano Morán

Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Trabajo de Titulación, es exclusividad de su autora.

Chone, Abril de 2015

Zambrano Bailón Carmen Julia

AUTORA



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

INGENIERO EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe del trabajo de titulación, sobre el tema: **“EFECTO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN UN DESHIDRATADOR POR CONVECCIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS RODAJAS DE BANANO (*MUSA SAPIENTUM L.*)”** elaborado por la egresada Zambrano Bailón Carmen Julia de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

Chone, Abril de 2015

Dr. Víctor Jama Zambrano, Mg

DECANO

Ing. Ramón Zambrano Morán, Mg

TUTOR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar fundamental de mi vida, por su apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos por estar ahí conmigo en buenos y malos momentos.

A mi esposo Kelvin Rosado por ser el compañero ideal de mi vida.

A mis hijos Julia Doménica, Keyler Jesús y María Paula por ser la fuerza que me impulsa superarme cada día.

Carmen Julia

RECONOCIMIENTO

A Dolores Navarrete, Guillermo Lucas, Próspero Toala y demás compañeros, con quienes he compartido esta etapa de formación educativa, y que de alguna manera me han colaborado en este proceso de titulación, mis más sinceros agradecimientos.

A mis profesores, especialmente a Ing. Luvy Loo e Ing. Ramón Zambrano por sus conocimientos impartidos a lo largo de la carrera.

Carmen Julia

ÍNDICE

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RECONOCIMIENTO	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	ix
SUMMARY	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Efecto de la automatización en un deshidratador por convección	3
1.1.1. Deshidratación o secado de alimentos	3
1.1.1.1. Métodos generales de secados	6
1.1.1.1.2. Secaderos directos o por convección.....	10
1.1.1.2. Temperatura y tiempo de secado.....	15
1.2. Características sensoriales de las rodajas de banano	16
1.2.1. Banano.....	16
1.1.2.1. Historia del banano en Ecuador	17
1.2.1.2. Variedades de banano cultivados en Ecuador	17
1.2.1.3. Características nutricionales del banano.....	18
1.2.1.4. Productos elaborados a partir del banano.....	21
1.2.1.5. Banano deshidratado	23

1.2.1.5.1. Propiedades del banano deshidratado.....	24
CAPÍTULO II	
2. ESTUDIO DE CAMPO	25
2.1. Métodos y técnicas	25
2.1.1. Observación científica.....	25
2.1.2. Diseño experimental	25
2.2. Resultados	27
2.2.1. Identificación del tratamiento previo al banano para su deshidratación .	27
2.2.2. Proceso de elaboración de rodajas de banano deshidratadas.....	27
2.2.2.1. Descripción del proceso del banano deshidratado.....	30
2.2.3. Evaluación de las características sensoriales del producto deshidratado	32
CAPÍTULO III	
3. PROPUESTA	36
CAPÍTULO IV	
4. EVALUACIÓN Y RESULTADOS	39
4.1. Tratamiento previo al banano para su deshidratación	39
4.2. Proceso de elaboración del producto.....	39
4.3. Evaluación Sensorial.....	40
4.4. Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos	41
CONCLUSIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	44
WEBGRAFÍA.....	47
ANEXOS	48

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Efecto de la automatización en un deshidratador por convección en las características sensoriales de las rodajas de banano (*musa sapientum l.*)” tiene como objetivo establecer si la aplicación de automatización en un equipo de deshidratador por convección mejora las características del producto final debido al control de parámetros como la temperatura y el tiempo. Se utilizó un diseño unifactorial con cinco réplicas, usando dos tipos de deshidratadores, uno automatizado y otro solar, para el secado de las rodajas de banano. Se realizó una evaluación de las características sensoriales del producto con 30 catadores no entrenados que calificaron los siguientes atributos: apariencia, aroma, textura, sabor y calidad general, determinándose que no existen diferencias significativas para ninguno de los atributos. A ambos tratamientos se les realizó análisis físico – químicos (humedad (Norma INEN 464) y proteína (método Kjeldahl)) y análisis microbiológicos (mohos y levaduras (NTE INEN 1529 -8)) para cumplir con las normas INEN establecidas. Finalmente tomando como referencia las medias se concluyó que los valores más altos en la evaluación sensorial los obtuvieron las bananas deshidratadas en el deshidratador automatizado.

Palabras claves: deshidratador, automatización, características sensoriales.

SUMMARY

The present research work entitled "Effect of automation in a dehydrator convection in the sensory characteristics of banana slices (muse sapientum l.)" Aims to establish whether the application of automation equipment improves convection dehydrator characteristics of the final product by controlling parameters such as temperature and time. Univariate design was used with five replicates, using two types of dryers, one automatic and one solar drying of banana slices. An assessment of the sensory characteristics of the product was performed with 30 untrained tasters rated the following attributes: appearance, aroma, texture, taste and overall quality, determining that there are no significant differences for any of the attributes. Both treatments were performed physical analysis - chemical (humidity (Standard INEN 464) and protein (Kjeldahl method)) and microbiological analysis (molds and yeasts (NTE INEN 1529 -8)) to meet the standards set INEN. Finally with reference stockings concluded that the highest values in the sensory evaluation the obtained dehydrated bananas in the automated dehydrator.

Keywords: dehydrator, automation, sensory characteristics.

INTRODUCCIÓN

La forma en que se procesan los productos va variando cada vez más, debido a que las industrias alimenticias cada día tratan de mejorar y de esta manera optimizan recursos como tiempo, energía, número de empleados entre otros; una forma de ello es a través de la automatización de equipos.

La incorporación del automatizado al equipo es favorecer las etapas del proceso, en la elaboración de bebidas gaseosas el tener la automatización en el llenado y envasado significa que esa parte del proceso se va llevar con total control en los parámetros y con la inocuidad que requiere cualquier procesamiento de productos alimenticios.

La automatización de maquinaria industrial alimenticia se basa en controlar los parámetros que son necesarios para obtener un producto con características deseadas, lo que representa para la industria un avance a grandes pasos, al mejorar sus productos o elaborar nuevos productos en base a la funcionalidad de las máquinas automatizadas.

Los productos deshidratados, entre ellos las frutas, tienen muy buena acogida en el mercado, cada vez aumenta el número de personas que buscan un producto que sea sano, nutritivo y sobre todo natural sin tantos aditivos. Siendo el banano una fruta de gran producción nacional y con excelentes características nutricionales se lo escogió como una buena opción de un

producto sano y saludable, para la realización del experimento que se detalla en este trabajo de titulación.

La presente investigación titulada “Efecto de la automatización en un deshidratador por convección en las características sensoriales de las rodajas de banano (*musa sapientum l.*)”, busca brindarle al consumidor un producto sano sin la agregación de gran cantidad de aditivos y que cumpla con las exigencias del mercado.

Este trabajo de titulación está desarrollado en cuatros capítulos: en el capítulo I está planteada la conceptualización del secado o deshidratado de alimentos, en el capítulo II se detallan métodos, técnicas y resultados, el capítulo III contiene la propuesta y en el capítulo IV se evalúan los resultados obtenidos mediante la comparación con otros autores. Finalmente se incluyen las conclusiones de la investigación, la bibliografía consultada y los Anexos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Efecto de la automatización en un deshidratador por convección

1.1.1. Deshidratación o secado de alimentos

Potter, N. (1999) manifiesta que: “el término *deshidratación de alimentos* indica, generalmente, la desecación artificial bajo condiciones controladas. Sin embargo, en el procesado moderno de alimentos no se refiere a todos los procesos que eliminan agua y no se consideran como una forma de deshidratación de alimentos. Por ejemplo, cuando, se fríen patatas, se tuestan cereales, y se asan filetes se elimina agua. Pero estas operaciones hacen mucho más que eliminar agua y no se consideran como una forma de deshidratación de alimentos. Del mismo modo, los procesos de concentración que eliminan sólo parte del agua (por ejemplo, en la preparación de jarabes, leche evaporada, sopas concentradas) no se incluyen en el significado aceptado normalmente del término deshidratación de alimentos”

Durán (s/f) indica que: “la deshidratación o el secado de las frutas y hortalizas consisten en eliminar la mayoría del agua contenida en ellas. Eliminando una parte del agua, el desarrollo de los microorganismos se bloquea. La cantidad de agua que se debe eliminar depende del producto”.

Sharma, S. (1995) señala que: “el secado es la aplicación de calor en condiciones controladas para eliminar el agua de los alimentos. Un propósito del secado es aumentar la vida de anaquel de los alimentos mediante la reducción de la actividad de agua, lo que inhibe el crecimiento microbiano y la actividad de las enzimas. La reducción del peso y el volumen en el secado también reduce los costos de transporte y almacenamiento y, para algunos tipos de alimentos, proporciona mayor variedad y conveniencia para el consumidor”.

Umaña (2003) indica que “El tratamiento del secado o deshidratación ha sido usado por siglos para preservar diferentes alimentos y es una operación unitaria importante en muchas industrias alimenticias, entre los usos que se le atribuyen a este método de preservación esta la conservación de café, hierbas, carnes, frutas, vegetales”.

Casp, A. (2003) menciona que “la industria agroalimentaria utiliza la deshidratación como método de conservación de un gran número de productos, sin entrar en un relación exhaustiva debido a la evolución rápida y permanente de las posibles aplicaciones, se pueden citar: productos lácteos y derivados (leche en polvo instantánea, semiproductos en polvo para helados y postres...), productos derivados de los cereales (alimentos para bebés con carnes y frutas, harinas con frutas y miel pastas...), productos obtenidos de café, té y cacao, productos vegetales (purés de patata, forrajes, frutas secas...), productos de origen animal (huevos, sopas y salsas deshidratadas...).

Geankoplis, C. (2003) manifiesta que: “el secado o deshidratación de materiales biológicos (en especial los alimentos), se usa también como técnica de preservación. Los microorganismos que provocan la descomposición de los alimentos no pueden crecer y multiplicarse en ausencia de agua. Además, muchas de las enzimas que causan los cambios químicos en alimentos y otros materiales biológicos no pueden funcionar sin agua. Los microorganismos dejan de ser activos cuando el contenido de agua se reduce por debajo del 10% en peso. Sin embargo, generalmente es necesario reducir este contenido de humedad por debajo del 5% en peso en los alimentos, para preservar su sabor y su valor nutritivo. Los alimentos secos pueden almacenarse durante periodos bastante largos”. En la Tabla 1 se detalla la humedad de algunas frutas y hortalizas en estado fresco y deshidratado:

Tabla 1. Humedad de frutas y hortalizas en estado fresco y deshidratado

Frutas y hortalizas	Fresco	Deshidratado
Albaricoque	86%	13%
Cebolla	86%	4%
Ciruela	85%	17%
Col	93%	5%
Durazno	86%	17%
Habichuela	89%	6%
Manzana	84%	3%
Papa	79%	6%

Fuente: Durán (s/f) “La biblia de las recetas industriales”.

Elaborado por la autora

Chacón, S. (2006) define a la deshidratación como: “la disminución o pérdida de agua en los tejidos del alimentos. El deshidratado implica el control de las

condiciones climáticas dentro de una cámara con condiciones sanitarias controlables a diferencia de un secado solar.

El deshidratado requiere tres parámetros fundamentales:

- a) Adición de energía, la cual calienta el producto y convierte el agua a vapor.
- b) La capacidad del aire de absorber el vapor de agua producido por el producto. Esta capacidad depende del porcentaje de humedad y temperatura del aire.
- c) La velocidad del aire sobre la superficie del producto debe ser alta, principalmente al inicio del proceso de deshidratado, con el objetivo de sacar la humedad rápidamente.

El secado debe ser rápido para evitar que el producto se enmohezca pero no muy rápido ya que causaría la formación de una capa dura en la superficie (corteza), ni con temperaturas muy altas que puedan dañar y quemar el producto.”

1.1.1.1. Métodos generales de secados

Geankoplis, C. (2003) menciona que “los métodos y procesos de secado se clasifican de diferentes maneras; se dividen en procesos de lotes, cuando el material se introduce en el equipo de secado y el proceso se verifica por un

periodo; o continuos, si el material se añade sin interrupción al equipo de secado y se obtiene material seco con régimen continuo.

Los procesos de secado se clasifican también de acuerdo con las condiciones físicas usadas para adicionar calor y extraer vapor de agua:

- En la primera categoría, el calor se añade por contacto directo con aire caliente a presión atmosférica, y el vapor de agua formado se elimina por medio del mismo aire.
- En el secado al vacío, la evaporación del agua se verifica con más rapidez, presiones bajas, y el calor se añade indirectamente por contacto con una pared metálica o por radiación (también pueden usarse bajas temperaturas con vacío para ciertos materiales que se decoloran o se descomponen a temperaturas altas).
- En la liofilización, el agua se sublima directamente del material congelado”.

Casp, A (2003) indica que: “los métodos de secado se han desarrollado alrededor de los requerimientos específicos de cada producto. Por esta razón el proceso tiene lugar de muchas formas y se utilizan diferentes clases de equipos... La diversidad de productos alimentarios existente ha llevado a desarrollar muchos tipos de secaderos para la industria alimentaria, en la Tabla 2 se indican algunos de los productos que pueden ser deshidratados junto con algunos de los posibles tipos de secaderos utilizados”.

Tabla 2. Alimentos y tipos de secaderos más adecuados

Producto	Tipo de secadero
Hortalizas, frutas, confitería	Bandejas y túnel
Hortalizas, frutas, nueces, cereales de desayuno	Cinta
Manzana, almidón	Rotativos
Café, leche, te, puré de frutas	Atomización
Leche, almidón, alimentos infantiles predigeridos, sopas, productos de cervecería y destilería	Tambor
Almidón, pulpa de frutas, residuos de destilería	Neumático
Café, esencias, extractos de carne, frutas, hortalizas	Congelación
Hortalizas	Lecho fluizado
Zumos	Foam Mat
Manzanas y algunas hortalizas	Horno

Fuente: Casp. A (2003) "Proceso de conservación de alimentos"

Elaborado por la autora

En la presente investigación se utilizaron dos métodos de secado correspondientes a la primera categoría: secado al sol y secado por convección.

1.1.1.1.1. Secado al sol

Casp, A. (2003) menciona que: "la utilización de calor radiante del sol para evaporar la humedad de los alimentos es el método de secado más antiguo y extendido por todo el mundo. Entre las ventajas de la energía solar la más importante es que se trata de una energía libre, no contaminante, renovable y abundante que no se monopoliza y satisface los requerimientos globales para

el Desarrollo Sostenible. Por esta razón en los últimos años se han realizado numerosos intentos para desarrollar el secado solar principalmente para la conservación de productos agrícolas y forestales. Las características del producto: color, forma y las condiciones de humedad iniciales y finales deseadas influyen sobre la temperatura del producto y el tiempo de secado”

Chacón, S. (2006) menciona que: “entre las ventajas de la deshidratación solar tenemos:

- El secado natural o solar, no necesita herramientas ni equipos de alto precio.
- Con bajos costos de producción puede obtenerse un producto aceptable.
- Fuente de energía inagotable y sin costos.
- Tecnología más amigable con el ambiente.”

Ibarz, A. (2005) manifiesta que: “La práctica del secado de alimentos cosechados mediante diseminación en finas capas expuestas al sol se denomina secado solar abierto o secado solar natural.

Estas técnicas son utilizadas en el proceso de uvas, ciruelas, granos de café, cacao, pimientos, pimientas y arroz entre otros. Este tipo de secado presenta ciertas limitaciones, como son:

- Falta de control sobre el proceso de secado, que puede dar lugar a un excesivo secado de alimentos, pérdida de grano en germinación y cambios nutricionales.
- Falta de uniformidad del secado.
- Contaminación por hongos, bacterias, roedores, pájaros o insectos.

Debido a ello, se han desarrollado secaderos solares, todo basado en la utilización de la energía proveniente del sol y la utilización del aire caliente generado para el secado del alimento. De tal modo, existen secaderos solares de convección natural, en los que no se requiere ningún tipo de energía mecánica o eléctrica. Aunque también existen los secaderos de convección forzada, que requieren del uso de ventiladores o soplantes para bombear el aire caliente.”

1.1.1.1.2. Secaderos directos o por convección

Casp, A. (2003) manifiesta que: “En la actualidad la mayor parte de los productos deshidratados, particularmente frutas y hortalizas, se obtienen por medio de esta técnica, que es la más simple y la más económica, ante lo cual se han diseñado y comercializado diferentes tipos de secaderos basados en este principio. Con éste método, los gases calientes se ponen en contacto con el material húmedo a secar para facilitar la transferencia de calor y masa, siendo la convección el mecanismo principalmente implicado. Se les llama también, por lo tanto, secaderos directos o por convección. Los gases calientes arrastran fuera del secadero los vapores producidos. En el esquema de la

Imagen 1 se indica una clasificación de los principales tipos de secaderos según el procedimiento usado en la transmisión de calor.

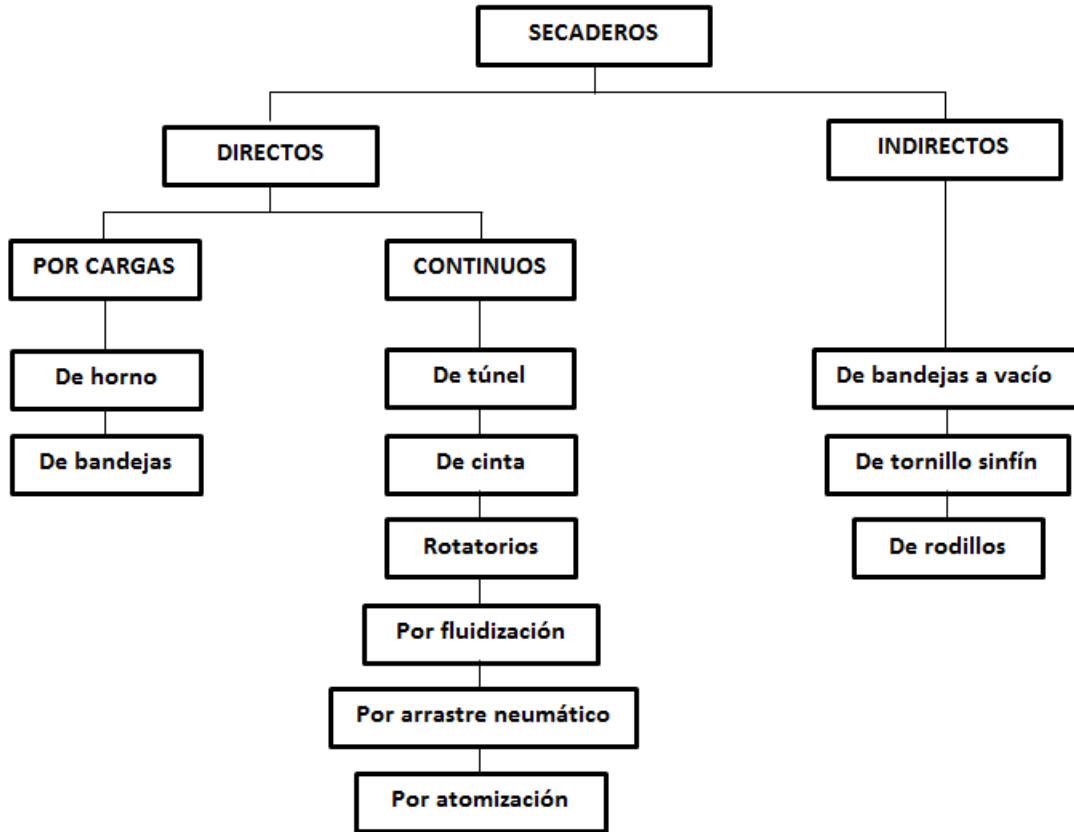


Imagen 1. Clasificación de los principales tipos de secaderos
Fuente: Caps, A. (2003) "Proceso de conservación de alimentos"

a) Secadero de horno o estufa

Fito, P. (2001) manifiesta que "Es el más simple y consta de un pequeño recinto en forma paralelepípedica de dos pisos. El aire de secado se calienta en un quemador del piso inferior y atraviesa por convección natural o forzada el segundo piso perforado en el que se asienta el lecho del producto a secar. En la Imagen 2 se presenta un esquema de funcionamiento de horno o estufa".

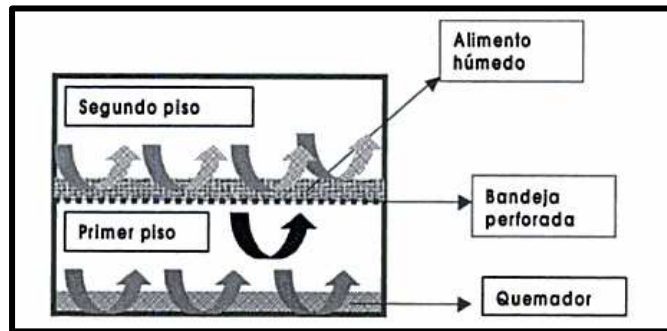


Imagen 2. Esquema de un secador horno o estufa
Fuente: Fito, P. (2001) "Introducción al secado de alimentos por aire caliente"

b) Secaderos de bandeja o armario

Fito, P. (2001) menciona que "Normalmente funciona en régimen intermitente. Está formado por una cámara metálica rectangular que contiene unos soportes móviles sobre los que se apoyan los bastidores. Cada bastidor lleva un cierto número de bandejas poco profundas montadas unas sobre otras con una separación conveniente que se cargan con el material a secar".

c) Secadores de túnel

Fito, P. (2001) indica que "Son semejantes a los secadores de bandejas pero de funcionamiento semicontinuo, para lo cual las bandejas conteniendo el producto a secar se cargan sobre carretillas que se trasladan a lo largo del túnel de secado.

Cuando se introduce una nueva carretilla, la primera es evacuada conteniendo el producto seco, mientras las restantes adelantan una posición en su trayectoria, tal como se muestra en la Imagen 3. Los secadores de túnel

conservan la flexibilidad de los secadores de bandeja en cuanto a la gama de productos que permiten deshidratar”.

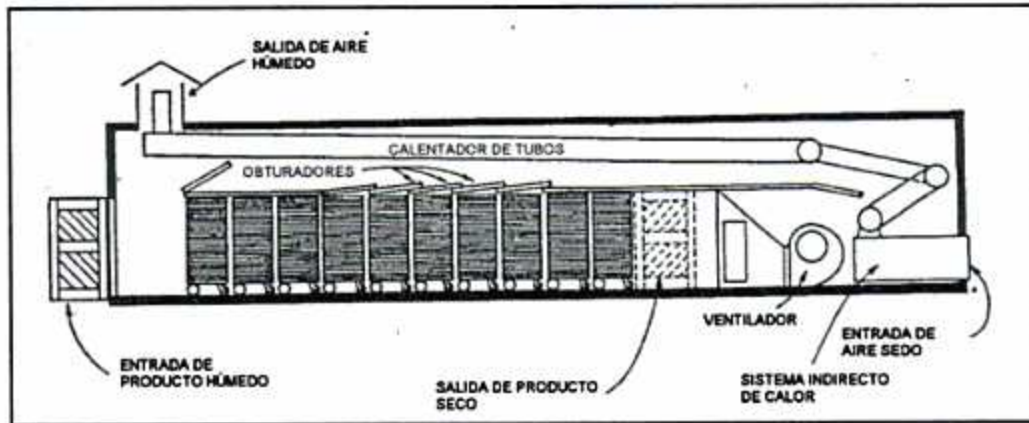


Imagen 3. Diagrama de un secador de túnel

Fuente: Fito, P. (2001) "Introducción al secado de alimentos por aire caliente"

d) Secadores por aspersion

Geankoplis, C. (2003) indica que "En un secador por aspersion, un líquido o una suspensión se atomiza o se rocía en una corriente de gas caliente para obtener una lluvia de gotas finas. El agua se evapora de dichas gotas con rapidez, y se obtienen partículas secas del sólido que se separan de la corriente de gas. El flujo de gas y de líquido de la cámara de aspersion puede ser a contracorriente, en paralelo, o una combinación de ambos, como se muestra en la Imagen 4".

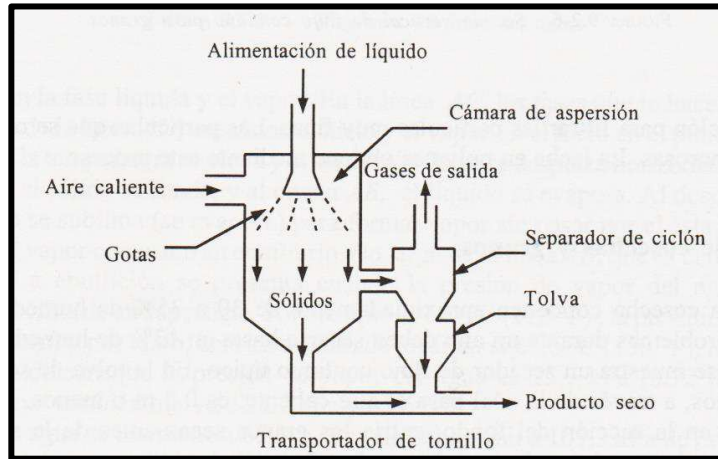


Imagen 4. Diagrama de flujo para una unidad de secado por aspersión
Fuente: Geankoplis, C. (2003) "Procesos de transporte y operaciones unitarias"

e) Secadores rotatorios

Geankoplis, C. (2003) menciona que "Un secador rotatorio consta de un cilindro hueco que gira por lo general, sobre su eje, con una ligera inclinación hacia la salida. Los sólidos granulares húmedos se alimentan por la parte superior, tal como se muestra en la Imagen 5 y se desplazan por el cilindro a medida que éste gira. El calentamiento se lleva a cabo por contacto directo con gases calientes mediante un flujo a contracorriente. En algunos casos, el calentamiento es por contacto indirecto a través de la pared calentada."

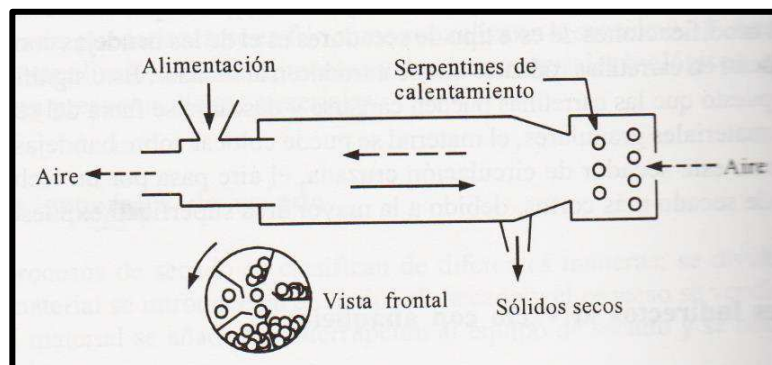


Imagen 5. Secador rotatorio con calentamiento directo
Fuente: Geankoplis, C. (2003) "Procesos de transporte y operaciones unitarias".

f) Secadores de tambor

Geankoplis, C. (2003) indica que “Un secador de tambor costa de un tambor de metal de metal calentado, como se indica en la Imagen 6, en cuyo exterior se evapora una capa de líquido o una suspensión hasta que se seca. El sólido seco final se le raspa al tambor que gira lentamente”.

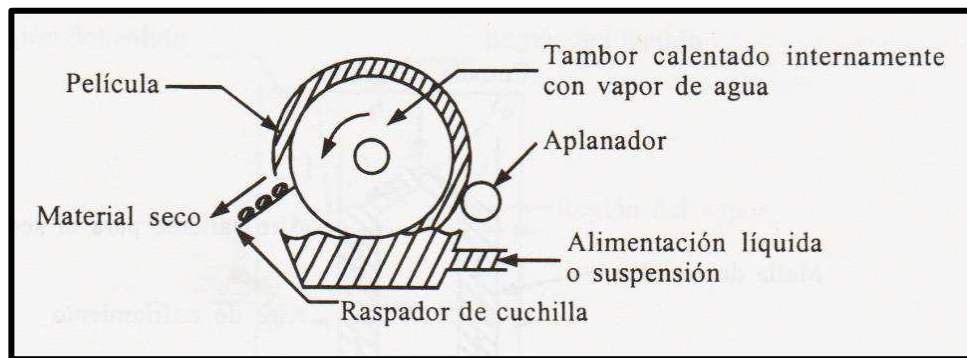


Imagen 6. Secador de tambor rotatorio

Fuente: Geankoplis, C. (2003) “Procesos de transporte y operaciones unitarias”

1.1.1.2. Temperatura y tiempo de secado

La temperatura para deshidratar alimentos es de 50 a 60° C, mayor calor cocina el alimento, y si es aún mayor, cocina su exterior impidiendo que la humedad interna escape. En la Tabla 3 y 4 se detallan algunas temperaturas de algunos productos alimenticios y el tiempo de secado que se aplica a ciertas frutas (<http://manualdeshidratacion.blogspot.com/>). Estas tablas son una referencia, la temperatura y el tiempo que se aplica se debe basar en el tipo de alimento ya sean frutas, hortalizas, hierbas o líquidos como jugos o leche, y en el tipo de deshidratador o equipo en que se vaya a realizar la deshidratación o secado.

Tabla 3. Temperaturas recomendadas

PRODUCTO	TEMPERATURA
Hierbas	> 35° C
Vegetales	> 52° C
Frutas	> 57° C
Cuero de fruta	> 60° C
Charqui	> 62° C

Fuente: <http://manualdeshidratacion.blogspot.com/>
Elaborado por la autora

Tabla 4. Tiempo de deshidratación de frutas

FRUTA	TIEMPO ENTRE 50° y 60°C, HORAS
Arándano	8 – 12
Cereza	18 – 30
Ciruela	18 – 24
Damasco	16 – 36
Durazno, nectarín	24 – 36
Frutilla	20
Higo	10 – 12
Manzana	6 – 12
Níspero	14 – 18
Plátano	8 – 16
Pera	24 – 36
Piña	24 – 26
Ruibarbo	18 – 20
Uva	24 – 48

Fuente: <http://manualdeshidratacion.blogspot.com/>
Realizado por la autora

1.2. Características sensoriales de las rodajas de banano

1.2.1. Banano

El banano es una de las frutas más apetecidas por las personas, y generalmente se cultiva en zonas de clima tropical. Existen innumerables

variedades de esta fruta, que se caracteriza por su excelente sabor y alto contenido nutritivo, por tal razón su demanda mundial es muy alta.

Se produce banano en más de un centenar de países, siendo parte de la alimentación diaria, ya en forma natural o formando parte de otros alimentos como postres, cocteles, puré, jugos, yogurt.

(<http://www.bananalink.org.uk/es/content/todo-sobre-los-bananos>)

1.1.2.1. Historia del banano en Ecuador

Carlos James en su blog virtual BANANO, ORIGEN Y INFLUENCIA EN LA ECONOMIA ECUATORIANA socializó que el Ecuador es conocido a nivel mundial por ser productor de banano desde el inicio del siglo XX hasta la actualidad. Inicialmente el cultivo de esta fruta se la realizó en haciendas que carecían de vías de comunicación dificultando la comercialización; sin embargo desde 1950 el Ecuador ha potencializado la producción de banano, siendo la provincia del Oro la principal productora de banano de gran calidad.

1.2.1.2. Variedades de banano cultivados en Ecuador

Ecuador es un país por excelencia exportador de banano, se estima que unas 214,000 ha de superficie pertenecen a cosechas de banano de diferentes variedades (Imagen 7), la mayoría son plantaciones tecnificadas y con certificados de estándares internacionales de calidad, como la ISO y HACCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos), normas claves para poder

exportar el producto a diferentes países del mundo. Entre las principales variedades de banano cultivadas en Ecuador se destacan: Cavendish, Orito y Banana rose.



Imagen 7. Variedades de banano

Fuente: <http://www.cocinaycomidasana.com/curiosidades/hay-mil-variedades-bananas/>

1.2.1.3. Características nutricionales del banano

La banana es una rica fuente de carbohidratos, por lo que es considerada una fruta energética, es por ello que es ideal para deportistas, y personas que realizan actividad física extenuante. Además de la energía, también es fuente de vitaminas tales como la vitamina A, vitamina C, ácido fólico, del complejo B, y vitamina E. Entre los minerales que aporta, se encuentra el potasio, el hierro y el magnesio (<http://saludnatural.biomanantial.com/la-banana-una-recomendada-fruta/#>).

En la Tabla 5 se detallan el valor nutricional del banano.

Tabla 5. Valor nutricional en 100 g de alimento comestible

Nutriente		Contenido
Agua (g)		75.7
Proteínas (g)		1.1
Lípidos (g)		0.2
Carbohidratos	Total (g)	22.2
	Fibras vegetales (g)	0.6
Calorías (kcal)		85.0
Vitaminas	vitamina A (UI)	190.0
	vitamina B1 (mg)	0.05
	vitamina B2 (mg)	0.06
	vitamina B6 (mg)	0.32
	vitamina C (mg)	10.0
	ácido nicotínico (mg)	0.6
	ácido pantoténico (mg)	0.2
Otros componentes orgánicos	ácido málico (mg)	500.0
	ácido cítrico (mg)	150.0
Sales minerales	ácido oxálico (mg)	6.4
	Sodio (mg)	1.0
	Potasio (mg)	420.0
	Calcio (mg)	8.0
	Magnesio (mg)	31.0
	Hierro (mg)	0.7
	Fósforo (mg)	28.0
	Azufre (mg)	12.0

Fuente: Lic. Marcela Licata - zonadiet.com

Elaborado por la autora

***UI:** Unidades internacionales

La Lic. Marcela Licata en su artículo “El plátano, excelente combinación de vitaminas, minerales y energía” publicado en zonadiet.com detalla los

nutrientes del banano, a partir de lo cual se realiza un detalle de cada componente del banano.

a) Hidratos de carbono

Como todas las frutas, el banano aporta hidratos de carbono, gran fuente de energía. Por ello es consumido usualmente por los deportistas durante la competición. Estos azúcares son fácilmente asimilables y absorbidos por nuestro organismo, proporcionando ese combustible necesario antes, durante o después del entrenamiento.

b) Minerales

Entre los minerales que posee, se destaca su contenido en potasio, mineral que interviene en el equilibrio hídrico de la células de nuestro cuerpo, y gracias a esta característica el plátano resulta útil en personas que padecen de hipertensión arterial o afecciones cardiovasculares. Al ser una fruta baja en sodio también se adecua perfectamente antes la existencia de retención de líquidos en el organismo, ya que los disminuye.

También dentro de los minerales es importante su contenido en magnesio, tan necesario para el correcto funcionamiento nervioso, intestinal, muscular. Así también este mineral es fundamental en la formación ósea de nuestro organismo. El fósforo, el zinc, y el calcio también son considerables.

c) Vitaminas

Proveen gran aporte de vitamina A, vitamina C y ácido fólico.

d) Fibra

El banano contiene fibra soluble, ideal para reducir los niveles de colesterol sanguíneo, regular el tránsito intestinal, y prevenir el cáncer de colon y demás formaciones tumorales en el tracto gastrointestinal. Se destaca también la facilidad de digestión que tiene esta fruta, por lo cual forma parte de todas aquellas dietas de protección gástrica, por no ser irritante de la mucosa intestinal.

e) Otros nutrientes

El plátano es rico en taninos, por lo que su acción astringente ante los episodios diarreicos es muy importante.

1.2.1.4. Productos elaborados a partir del banano

Seminario, D. (2006) indica que entre los productos más representativos que se elaboran a partir del banano se destacan los siguientes:

- **Puré de Banano:** Es probablemente el producto a base de banano más importante a nivel mundial, siendo Ecuador el país con mayor producción.

Generalmente es un producto ligeramente concentrado, con o sin aditivos y envasado asépticamente.

-
- **Productos de Banano Congelado:** En el mercado existen gran cantidad de productos congelados a base de banano, entre estos se tienen diferentes tipos de puré, puré sin semillas, dados de banano, rodajas de banano, dedos enteros de banano, rodajas IQF (congelación rápida de manera individual por sus siglas en inglés), entre otros.
- **Flakes de Banano y Polvo de Banano:** también conocidos como escamas de banano, los flakes son obtenidos mediante el secado de puré de banano. El polvo de banano se obtiene como subproducto de los flakes de banano, aunque también puede obtenerse mediante la molienda del mismo.
- **Dedos de Banano Deshidratado:** sin duda el producto de banano más antiguo, los bananos son secados por medio de deshidratadores de túnel o de armario, mediante aire caliente.
- **Jugo Concentrado y Clarificado de Banano:** el método de obtención se basa en el remover por medio de enzimas las moléculas coloidales, separando el jugo de la fruta de su pulpa.
- **Chips de Banano:** Generalmente son elaboradas utilizando banano verde, se pela la fruta y se la corta en rodajas finas. Después se las fríe hasta una

humedad final intermedia. En ocasiones reciben un recubrimiento de azúcar antes de una segunda fritura.

- **Otros productos elaborados a base de banano:** como rodajas de banano en jarabe, almidón de banano, rodajas de banano liofilizadas, etc.

1.2.1.5. Banano deshidratado

Navas, C. (2009) señala que: “el banano deshidratado, más conocido como banano pasa (Imagen 8), es un producto típico de las zonas costeras de América Central, donde se aprovechan los excedentes de la exportación bananera para su elaboración, se vende principalmente en las rutas turísticas. Su proceso es muy sencillo y básicamente consiste en secar los bananos en forma de chips, cilíndricos o cuadrados al sol o por secado artificial, hasta un nivel de humedad del 15% o menos. Su coloración es amarilla o café caramelo, su sabor y olor es típico del banano”



Imagen 8. Banano deshidratado

Fuente: <http://www.b2becuador.net/driedfruits/banano.htm>

1.2.1.5.1. Propiedades del banano deshidratado

El plátano constituye una de los alimentos más milagrosos que ofrece la naturaleza, riquísimo en nutrientes, especialmente potasio, vitamina B6 y ácido fólico. (<http://saludnatural.biomanantial.com/la-banana-una-recomendada-fruta/#>)

El plátano se convierte en un alimento de fácil digestión con mucha fibra soluble. Es adecuado, por lo tanto, para el tratamiento tanto de estreñimiento como de diarrea, mientras que también ayuda a eliminar el colesterol. Es rico en una fécula excelente para el tratamiento y prevención de úlceras estomacales. Entre sus propiedades tenemos:

- Una de las frutas más nutritivas
- Ideal para personas que desempeñan actividades físicas.
- Beneficioso contra úlceras de estómago.
- Bueno contra el colesterol
- Previene calambres

1.2.1.5.2. Características sensoriales del banano

El banano deshidratado de manera general presenta las siguientes características sensoriales (www.b2becuador.net/dried/fruit/banano.htm):

- Apariencia: Café claro
- Sabor y olor: Banano
- Textura: Suave y seca

CAPÍTULO II

2. ESTUDIO DE CAMPO

2.1. Métodos y técnicas

En la investigación se utilizó el método inductivo – deductivo para aceptar o rechazar la hipótesis planteada. Las técnicas que se usaron se detallan a continuación:

2.1.1. Observación científica

Se utilizó esta técnica porque está relacionada directamente con el hecho o problema en estudio. En el Anexo 1 se incluye la ficha de observación usada.

2.1.2. Diseño experimental

Para determinar el tiempo y la temperatura óptima de secado para las rodajas de banano se utilizó un diseño unifactorial. Donde A corresponde a **Factor**, siendo T1 (192) rodajas de banano deshidratadas sin automatización y T2 (141) rodajas de banano deshidratadas con automatización y B corresponde a **Variable dependiente** (análisis fisicoquímicos y sensoriales), tal como se muestra a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6. Detalle de tratamientos

Factor		Variable Dependiente	
Tratamiento	Réplicas	Físico-químicos	Sensorial
T1 (192)	5	X	X
T2 (141)	5	X	X

Elaborado por la autora

2.1.3. Evaluación sensorial

Se aplicó el test sensorial a 30 catadores no entrenados (estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM Chone), para obtener el criterio y la opinión sobre las características sensoriales del producto que se elaboró y mediante este test se determinó el tratamiento con mayor aceptación por parte de los consumidores de la ULEAM Extensión Chone.

Se utilizó una ficha de catación (Anexo 2) mediante la cual se evaluaron los atributos de olor, color, sabor, textura y calidad general en las rodajas de banano.

2.1.4. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos

Se realizaron los análisis fisicoquímicos de Humedad y Proteína y los análisis microbiológicos de mohos y levaduras a muestras de ambos tratamientos de banano deshidratado, los cuales se realizaron en los Laboratorios de

Bromatología y Microbiología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López – ESPAM MFL.

2.2. Resultados

2.2.1. Identificación del tratamiento previo al banano para su deshidratación

El banano es una fruta de oxidación rápida, esto quiere decir que una vez que se pela la fruta se pardea en poco tiempo por la acción de la enzima polifenoloxidasa, por ello se decidió que el primer tratamiento previo sería la inactivación de esta enzima mediante la inmersión de las rodajas en agua con el 0.01% de ácido cítrico por 10 minutos para retrasar el proceso de pardeamiento enzimático.

Adicionalmente con la finalidad de acelerar el proceso de deshidratación y pese a que el banano es una fruta muy dulce, se decidió aumentar los sólidos solubles o azúcares del banano a través del proceso de ósmosis con la inmersión de las rodajas de banano en un almíbar (proporción 2:1) durante 1 hora, realizando de esta manera una predeshidratación u osmodeshidratación.

2.2.2. Proceso de elaboración de rodajas de banano deshidratadas

El proceso de deshidratación de rodajas de banano contempla principalmente una inmersión en ácido cítrico, osmodeshidratación, secado o deshidratación y

empacado. La temperatura y el tiempo de secado se consideran puntos críticos de control (PCC). A continuación en el Diagrama 1 se presenta el proceso:

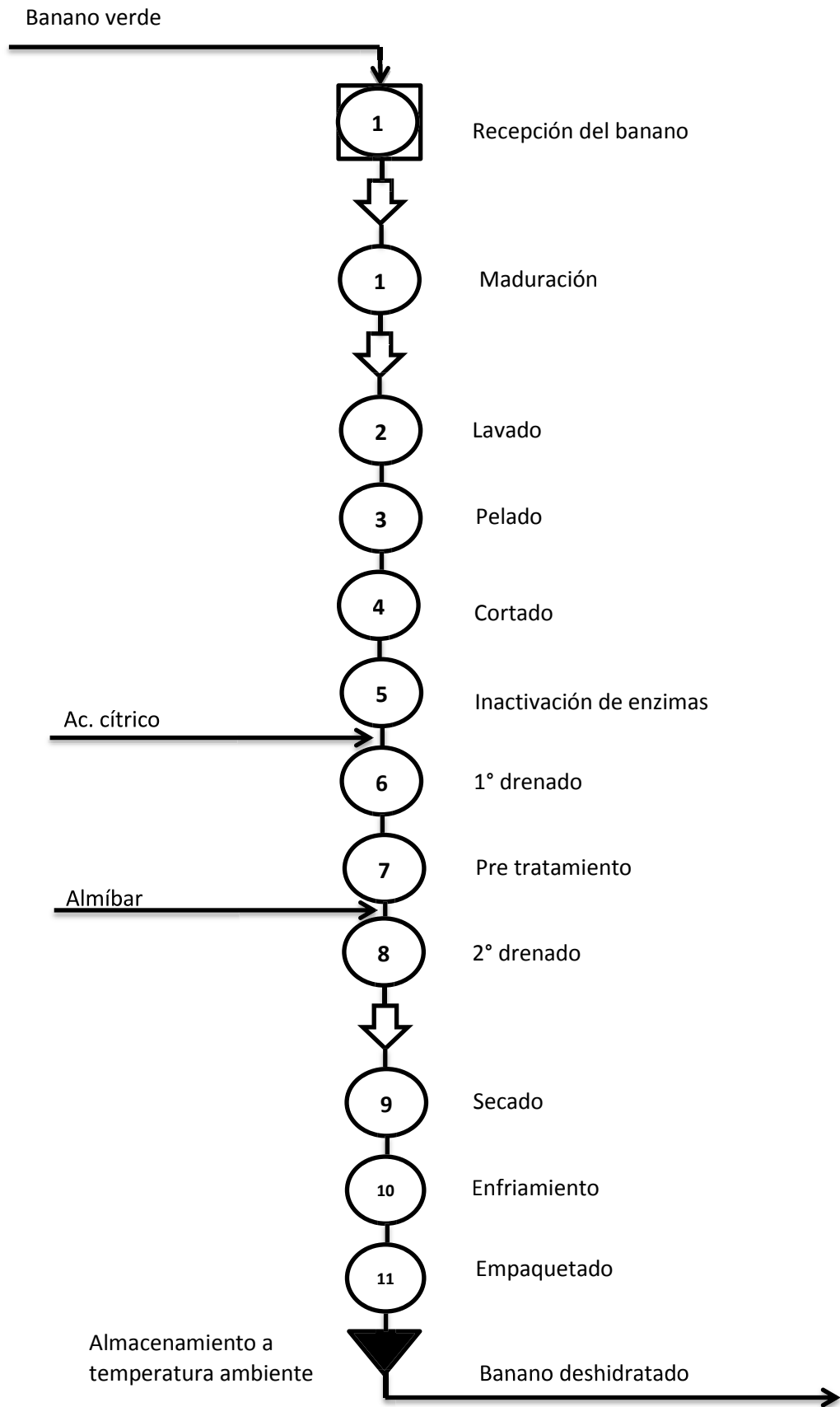


Diagrama 1. Proceso de elaboración de rodajas de banano deshidratadas
 Elaborado por la autora

2.2.2.1. Descripción del proceso del banano deshidratado

A continuación se detallan todas las operaciones que se realizaron durante la elaboración de rodajas de banano deshidratadas:

Recepción de la materia prima: El banano de la variedad gros michel con el que se trabajó se lo adquirió en la bananera “Dole” ubicada en la parroquia Ángel Pedro Giler.

Maduración: El proceso de maduración del banano fue natural, en su respectiva caja, almacenado en un lugar fresco y libre de la luz del sol, durante una semana.

Lavado: Los bananos se lavan en un recipiente con agua, a la cual se añade una concentración de 2 ppm de cloro, es decir 2mg de cloro por cada litro de agua para eliminar las impurezas existentes.

Pelado: El banano se pela en forma manual.

Cortado: Se corta manualmente el banano (mediante el uso de cuchillos) de modo que queden rodajas circulares, de un espesor de 3 mm.

Inactivación de enzimas: En un recipiente con agua se agrega el 0,01% de ácido cítrico, con el fin de evitar el pardeamiento enzimático del banano. Se colocan las rodajas en esta solución por 10 minutos.

1° Drenado: En mallas metálicas se escurren las rodajas del exceso de agua por 5 minutos.

Pre-tratamiento: Se realiza un predeshidratado osmótico a base de almíbar en una proporción 2:1(dos partes de agua y una de azúcar) por 1 hora, con lo que se busca aumentar los azúcares en las rodajas de banano y reducir el contenido de agua.

2° Drenado: En mallas metálicas se escurren las rodajas del exceso de almíbar por 5 minutos.

Secado: El secado se lo realiza tanto en un deshidratador solar como en uno automatizado. En el deshidratador automatizado se realiza a 80°C por 16 horas.

Enfriamiento: una vez retiradas del deshidratador, se deja enfriar las rodajas por 5 minutos en las mismas bandejas.

Empaque: En bolsas de plástico se empacan las rodajas deshidratadas.

Almacenamiento: Debe hacerse en lugares secos, con buena ventilación, sin exposición a la luz directa.

2.2.3. Evaluación de las características sensoriales del producto deshidratado

A continuación se reporta el análisis estadístico de las pruebas sensoriales del banano deshidratado en la Tabla 7, que se aplicaron con el propósito de establecer las diferencias de cada uno de los tratamientos mencionados; las características evaluadas fueron: apariencia, aroma, textura, sabor y calidad general.

Tabla 7. Resultados de la prueba ANOVA

		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
AROMA	Inter-grupos	0,013	1	0,013	0,022	0,883
	Intra-grupos	182,973	298	0,614		
	Total	182,987	299			
APARIENCIA	Inter-grupos	0,083	1	0,083	0,132	0,717
	Intra-grupos	188,247	298	0,632		
	Total	188,330	299			
SABOR	Inter-grupos	1,007	1	1,007	1,748	0,187
	Intra-grupos	171,120	297	0,576		
	Total	172,127	298			
TEXTURA	Inter-grupos	0,120	1	0,120	0,175	0,676
	Intra-grupos	204,000	298	0,685		
	Total	204,120	299			
CALIDAD GENERAL	Inter-grupos	0,083	1	0,083	0,172	0,679
	Intra-grupos	144,513	298	0,485		
	Total	144,597	299			

Elaborado por la autora

Para el atributo aroma los resultados obtenidos en el análisis de varianza permitieron revelar en la variable, casi igual similitud en todos los tratamientos y réplicas con una significancia de 0,883 que significa que no hay diferencias estadísticamente significantes.

Para el atributo apariencia los resultados obtenidos en el análisis de varianza permitieron revelar en la variable, casi igual similitud en todos los tratamientos y réplicas con una significancia de 0,717 que significa que no hay diferencias estadísticamente significantes.

Para el atributo sabor los resultados obtenidos en el análisis de varianza permitieron revelar en la variable, casi igual similitud en todos los tratamientos y réplicas con una significancia de 0,187 que significa que no hay diferencias estadísticamente significantes.

Para el atributo textura los resultados obtenidos en el análisis de varianza permitieron revelar en la variable, casi igual similitud en todos los tratamientos y réplicas con una significancia de 0,676 que significa que no hay diferencias estadísticamente significantes.

Para el atributo calidad general los resultados obtenidos en el análisis de varianza permitieron revelar en la variable, casi igual similitud en todos los tratamientos y réplicas con una significancia de 0,679 que significa que no hay diferencias estadísticamente significantes.

Para los 30 catadores no entrenados todos los tratamientos evaluados demostraban similitudes, con valores de 0,187 hasta el 0,883 teniendo muy buena aceptación. De esta manera se comprueba que tanto las rodajas de banano que fueron deshidratadas en un deshidratador solar como en un

automatizado no presentan mayores diferencias en cuanto a sus atributos sensoriales para los catadores.

A continuación para una mayor comprensión, en la Tabla 8, se muestran los datos obtenidos una vez recopiladas en su totalidad las fichas del test de catación.

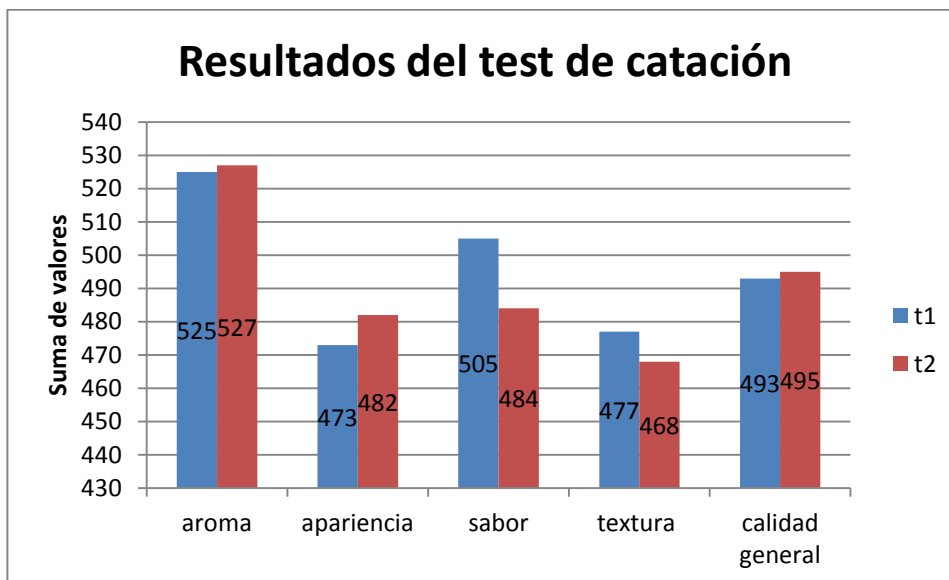
Tabla 8. Valores obtenidos del test de catación

Atributos	Tratamientos	
	t1*	t2*
Aroma	525	527
Apariencia	473	482
Sabor	505	484
Olor	477	468
Calidad general	493	495

Elaborado por la autora

* t1 en referencia al código 192 y t2 en referencia al código 141

Gráfico 1. Resultados del test de catación (evaluación sensorial)



Para los atributos de aroma, apariencia y calidad general los catadores no entrenados consideraron mejor producto el del t2 que se secó en el

deshidratador automatizado, mientras que los atributos de sabor y textura arrojaron valores favorables para el t1 que se secó en el deshidratador solar, aun así los valores de ambos tratamientos no presentan mayor diferencia en cuanto a rango de comparación, por lo que se podría concluir que tanto las rodajas de banano deshidratadas en equipo automatizado como en solar presentan similares características sensoriales.

2.2.4. Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos

Los análisis físicoquímicos y microbiológicos realizados se detallan a continuación en las Tablas 9 y 10 respectivamente:

Tabla 9. Resultados de análisis físicoquímicos

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	CÓDIGO	
			192	141
1	Humedad	%	30,84	27,46
2	Proteína	%	2,47	2,55

Elaborado por: Laboratorio de Bromatología, ESPAM "MFL"

Tabla 10. Resultados de análisis microbiológicos

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	CÓDIGO	
			192	141
1	Mohos y levaduras	UFC/g	Penicillum sp (5) Rhizopus sp (3) Levadura sp (115)	Levadura sp (150)

Elaborado por: Laboratorio Microbiología, ESPAM "MFL"

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA

En base a los resultados obtenidos de ANOVA, se observó que no hubo significancia en los valores de los atributos de ambos tratamientos que se sometieron a las rodajas de banano, sin embargo en el gráfico 1, se observa que los atributos de sabor y textura considerados fundamentales en un producto presentan mejor puntuación en las rodajas deshidratadas solarmente que las deshidratadas automatizadamente. Por esto que se propone un deshidratador solar que cumpla con ciertos estándares que favorezcan la higiene e inocuidad del producto a secar.

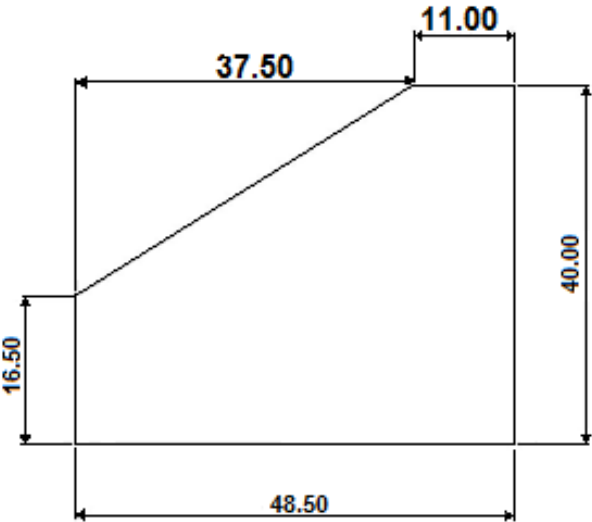
El deshidratador estará hecho de acero inoxidable para evitar oxidaciones que contaminen o alteren el producto a secar. El diseño es de un gabinete elevado que contará con una tapa de vidrio, la cual recibirá directamente los rayos del sol, haciendo que circule aire caliente en el interior del gabinete, lo cual producirá la absorción del agua de la fruta que se encuentren en las bandejas y se obtendrá una fruta deshidratada, La parte inferior o base tendrá perforaciones para la circulación del aire caliente

A continuación se especifican el diseño y las dimensiones:

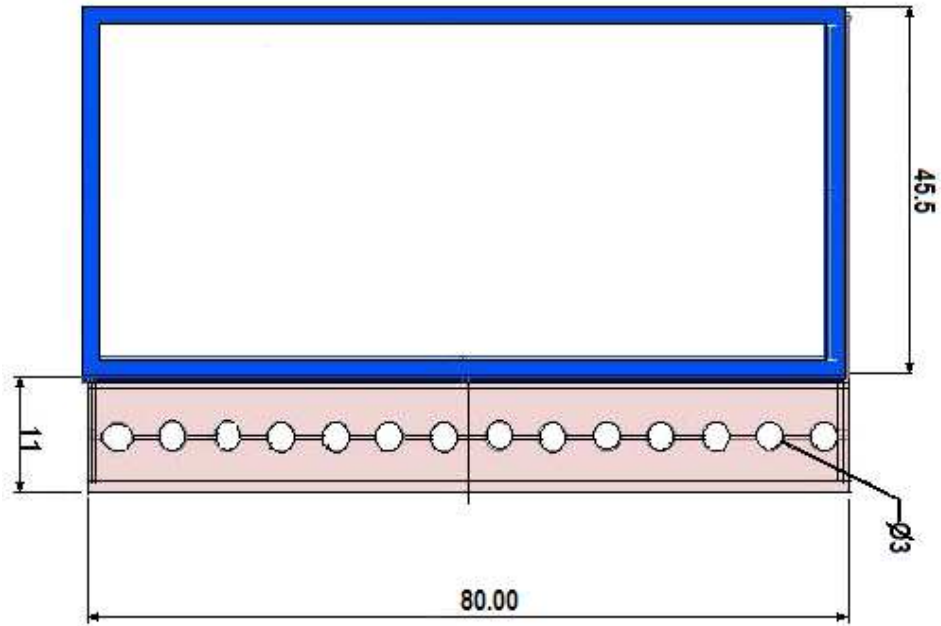
Diseño del deshidratador solar



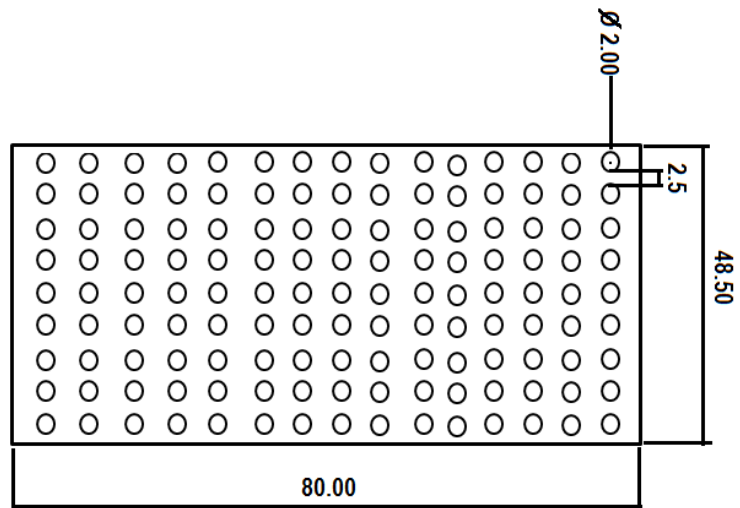
Vista lateral del gabinete y sus dimensiones



Vista frontal del gabinete y sus dimensiones



Diseño de la bandeja inferior



CAPITULO IV

4. EVALUACIÓN Y RESULTADOS

4.1. Tratamiento previo al banano para su deshidratación

Se establecieron como tratamientos previos al banano para su deshidratación una inmersión en una solución de ácido cítrico al 0,01% durante 10 minutos para evitar el pardeamiento enzimático y una osmodeshidratación durante 1 hora usando un almíbar con dos partes de agua y una parte de azúcar con la finalidad de eliminar agua para acelerar el secado del producto y mejorar las características organolépticas del mismo.

Bianchi, et al. (2011) en su investigación “Dehidrocongelación de frutas: estudio de los parámetros de calidad” indicaron que la deshidratación osmótica (usando una solución de sacarosa) mejora la calidad sensorial de producto frutihortícolas durante su conservación, lo cual respalda lo reportado antes.

4.2. Proceso de elaboración del producto

El proceso de elaboración de las rodajas de banano deshidratado es bastante simple, se selecciona la fruta de buena calidad y se la almacena en un lugar fresco y seco hasta su madurez, una vez madura se lava, pela y corta en rodajas circulares que es la presentación que va a tener el producto, a continuación se realiza la inactivación de enzimas utilizando ácido cítrico para

evitar el pardeamiento, se escurre el exceso de éste y se realiza el pre-tratamiento que es la inmersión en almíbar, de esta manera se aumentan los azúcares del banano y se disminuye la actividad agua del mismo, se escurre nuevamente el exceso de humedad y se lleva a los deshidratadores, en el caso del deshidratado automatizado se aplica una temperatura de 70°C por 18 horas.

Este proceso es similar al detallado por Urfalino y Quiroga (2011) para la obtención de duraznos deshidratados, quienes consideran una inmersión en agua hirviendo y posterior inmersión en metabisulfito de sodio para evitar el pardeamiento, una inmersión en sucrosa que equivale a la osmodeshidratación y un deshidratado final a 55 °C en horno eléctrico.

4.3. Evaluación Sensorial

Con el análisis estadístico de los resultados obtenidos en la evaluación sensorial se comprobó que no existen diferencias significativas entre las rodajas de banano deshidratadas en un deshidratador solar y aquellas deshidratadas en un deshidratador automatizado. Sin embargo considerando los valores totales obtenidos en la catación se pudo establecer que los atributos de sabor y textura fueron ligeramente superiores en el deshidratado solar, mientras que los atributos de aroma, apariencia y calidad general fueron superiores a su vez en el deshidratado automatizado.

Estos resultados coinciden con lo expresado por Urfalino y Quiroga (2011) quienes reportan en su investigación “Desarrollo de Técnicas combinadas de secado para la obtención de duraznos deshidratados con bajo contenido de sulfitos” que el color de los duraznos deshidratados mediante técnicas convencionales (secado solar) fue superior al color de duraznos deshidratados mediante secado automatizado.

4.4. Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos

En los análisis fisicoquímicos, las rodajas de banano deshidratado mediante secado solar obtuvieron valores de 30,84% de humedad y 2,47% de proteína; mientras que el banano deshidratado en un secador automatizado obtuvo 27,46% de humedad y 2,55% de proteína.

Seminario (2006) en su trabajo de titulación “Diseño del Proceso de Elaboración de un Subproducto de Banano Deshidratado” indica que la humedad de las rodajas de banano deshidratadas se encuentra entre 18 y 20% con un porcentaje de proteína de 3,67 y Reyes (s/f) en su trabajo de titulación “Deshidratación de banano y cambios químicos ocurridos durante el proceso” indica que la humedad de las rodajas de banano se encuentra en 18% con un porcentaje de proteína de 2.39.

Puede apreciarse que los valores de humedad obtenidos en ambos tratamientos son superiores a los reportados por otros autores, lo que puede deberse a un menor tiempo de secado respecto a otras investigaciones o a una

posible rehidratación durante el almacenamiento del producto. Respecto a los valores de proteína ambos tratamientos obtuvieron valores similares a los reportados por otros autores.

En los análisis microbiológicos, específicamente mohos, en las rodajas de banano deshidratado mediante secado solar se reportó la presencia de 5 UFC/g DE *Penicillium* y 3 UFC/g de *Rhizopus*, mientras que no se reportó la presencia de mohos en el banano deshidratado en un secador automatizado; en el análisis de levaduras se evidenció la presencia de éstas en ambos tratamientos con 115 y 150 UFC/g respectivamente. Estos valores pueden considerarse altos (sobre todo para levaduras) por algunos autores, sin embargo están dentro de lo que contempla óptimo la ficha técnica de banano deshidratado de la empresa B2B ECUADOR S.A.

CONCLUSIONES

- Como tratamiento previo en el proceso de deshidratación de las rodajas de banano se realizó la inmersión de éstas en una solución de ácido cítrico al 0,01% durante 10 minutos con lo que se evitó el pardeamiento enzimático.
- Se consideró como los puntos más críticos del proceso la inmersión en ácido cítrico, la deshidratación osmótica y la temperatura y tiempo de secado o deshidratación que se aplicaron a las rodajas de banano.
- Las características sensoriales de las rodajas de banano deshidratadas no se ven afectadas si para la deshidratación se utiliza un secador sin automatizado (secado al sol) o un secador automatizado (estufa).
- En los análisis fisicoquímicos se obtuvieron valores de humedad de T1: 30,84% y T2: 27,46% que son superiores a los establecidos por las normativas para este tipo de producto; los valores de proteína se ubicaron en T1: 2,47 y T2: 2,55, encontrándose dentro de los rangos normales.
- En los resultados en las características microbiológicas se obtuvieron en el análisis de mohos 8 UFC/g para el T1 y ninguna para el T2, mientras que en el análisis de levaduras se reportan 115 y 150 UFC/g para el T1 y T2 respectivamente encontrándose estos valores dentro de los establecidos en la ficha técnica de banano deshidratado de la empresa B2B ECUADOR S.A

BIBLIOGRAFÍA

Bianchi, Melina, Guarnaschelli, Ana, Milisenda, Pablo. (2011) "DEHIDROCONGELACIÓN DE FRUTAS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD" [en línea], [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2015] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87717621009>>

Casp, A. y Abril. J. (2003). "Proceso de conservación de alimentos". Segunda Edición. España; Editorial Artes Gráficas Cuestas S.A

Chacón, S. (2006). "Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal". El Salvador. Obtenido de: <https://books.google.com.ec/books?id=M7zwGjjQBAYC>

Durán, F. (sf) "La biblia de las recetas industriales". Grupo Latino Editores

Fito, P., Andrés, A., Albors, A., Barat, J. (2001) "Introducción al secado de alimentos por aire caliente". Editorial UPV. Obtenido de books.google.com.ec/books?id=cUEt038sq90C&printsec=frontcover&dq=tipos+de+deshidratadores+de+alimentos&hl=es&sa=X&ei=24b0VKbGJ8ecNrXzgOgH&ved=0CCcQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false

Geankoplis, C. (2003). "Procesos de transporte y operaciones unitarias". Tercera Edición. Compañía Editorial Continental.

Ibarz, A. y Barvosa-Canovas, G. (2005). "Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, Editorial Artes Gráficas Cuestas S.A

Navas, C. (2009) Trabajo de titulación "Diseño del Proceso de Elaboración de un Subproducto de Banano Deshidratado". Obtenido de www.espol.edu.ec/alumni/200304640/index.aspx

Potter, N., Hotchkiss, J (1999). "Ciencia de los Alimentos". Zaragoza (España), Editorial ACRIBIA, S.A.

Seminario, D. (2006) Trabajo de titulación "Diseño del Proceso de Elaboración de un Subproducto de Banano Deshidratado". Obtenido de: <http://www.docstoc.com/docs/115159624/INTRODUCCI?N---Investigaciones-ESPOL>

Sharma, S., Mulvaney, S., & Rizvi, S.1995. "Ingeniería de alimentos. Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio". Primera edición, México; Editorial Limusa S.A.

Umaña, E. (2003). "Estrategias de productos deshidratados, fruta-vegetales-hierbas". San Salvador. Edición formato FIAGRO.

Urfalino, D.P; Quiroga, A. (2011). "Desarrollo de técnicas combinadas de secado para la obtención de duraznos deshidratados con bajo contenido de

sulfitos”. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*. Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86421189009>>

WEBGRAFÍA

James, C. (2008). Banano, origen y influencia en la economía ecuatoriana. [Online]. Disponible en: <http://carlosjames-carlosjames-1.blogspot.com/>

Licata, M. (2014). El plátano, excelente combinación de vitaminas, minerales y energía. [Online] Disponible en: <http://www.zonadiet.com/comida/platano.htm>

B2B Ecuador S.A. Disponible en:
<http://www.b2becuador.net/driedfruits/banano.htm>

Paltrinieri, G; Figuerola, F. (1993). Procesamiento de Frutas y Hortalizas Mediante Métodos Artesanales y de Pequeña Escala. Manual Técnico. Obtenido de:
<http://www.fao.org/fileadmin/templates/inpho/documents/PROCESADOS-FRUTAS.pdf>

Banana Link C.A. Disponible en: <http://www.bananalink.org.uk/es/content/todo-sobre-los-bananos>

Mire, A, (2014) “La Banana, una recomendada fruta”. Obtenido de:
<http://saludnatural.biomanantial.com/la-banana-una-recomendada-fruta/#>

Valdés, M. (2008). “Frutas y Hortaliza”. [Online]. Disponible en:
<http://manualdeshidratacion.blogspot.com/>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de observación

Tema: "Efecto de la automatización en un deshidratador por convección en las características sensoriales de las rodajas de banano (musa sapientum l.)"

Subtema: Efecto del tiempo y temperatura de secado en las rodajas de banano

Lugar: Planta de Alimentos de la ULEAM Extensión Chone

Fecha: 3 de noviembre de 2014

Observación:

Anexo 2. Ficha de catación

Evaluación Sensorial

No. Grupo

Nombre Juez

Nombre del
Producto

Fecha


- Frente a usted hay dos muestras de BANANO DESHIDRATADO para que las compare en cuanto a: APARIENCIA, AROMA, TEXTURA, SABOR Y CALIDAD GENERAL.
- Observe y pruebe cada una de las muestras e indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra de acuerdo a la Tabla de Puntaje/Categoría escribiendo el número correspondiente en la línea del Código de cada muestra.

PUNTAJE	CATEGORÍA
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

CÓDIGO	CALIFICACIÓN PARA CADA ATRIBUTO				
	AROMA	APARIENCIA	SABOR	TEXTURA	CALIDAD GENERAL
192					
141					

Muchas Gracias

Anexo 5. Análisis Bromatológicos

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1222 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0 FECHA: 22/9/2003 CLÁUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1	
	INFORME DE RESULTADOS		
	NOMBRE DEL CLIENTE:	CARMEN JULIA ZAMBRANO BAILON	
	SOLICITADO POR:	CARMEN JULIA ZAMBRANO BAILON	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	BANANO DESHIDRATADO		
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE		
ENSAYOS REQUERIDOS:	PROTEÍNA, HUMEDAD		
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	03/02/2015 14H32		
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	04/02/2015 – 05/02/2015		
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA		
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECA D. – ING. EUDALDO LOOR M.		

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	
				BANANO DESHIDRATADO TRATAMIENTO 141	BANANO DESHIDRATADO TRATAMIENTO 192
1	PROTEÍNA	KJELDAHL	%	2,55	2,47
2	HUMEDAD	INEN 464	%	27,46	30,84

OBSERVACIONES:

FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 06/02/2015



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 06/02/2015



NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

Anexo 4. Análisis Microbiológicos

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ



LABORATORIO DE
MICROBIOLOGÍA ÁREA
AGROPECUARIA

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE PRODUCTOS "BANANO DESHIDRATADO"

Cliente:	Carmen Zambrano Bailón	Nº de análisis	007
Dirección:	Chone	Fecha de recibido	02/02/2015
Teléfono:	0992543560	Fecha de análisis	02/02/2015
Nombre de la Muestra:	Banano deshidratado	Fecha de muestreo	02/02/2015
Cantidad Recibida:	40 gramos	Fecha de reporte	06/02/2015
Tipo de Envase:	Envase de vidrio	Método de muestreo	NTE INEN 1529-15 / NTE INEN 1529-8
Observaciones:	El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de la muestra	Responsable muestreo:	NTE INEN 1529-15 / NTE INEN 1529-8
Objetivo del muestreo:	Control de calidad		

WWW.ESPAM.EDU.EC

RESULTADOS

Tratamiento 141

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
Banano deshidratado	E. coli	UFC/ g	AUSENCIA	6×10^2	-
	Mohos	UFC/ g	AUSENCIA	Presencia de levadura sp (150)	-

Tratamiento 192

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
Banano deshidratado	E. coli	UFC/ g	AUSENCIA	126×10^2	-
	Mohos	UFC/ g	AUSENCIA	Penicillium sp (5) Rhizopus sp (3) Levadura sp (115)	-

Blgo. Johnny Navarrete A.

COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

Anexo 5. Fotografías



Fotografía 1. Rodajas de banano sometidas a la inactivación de enzimas



Fotografía 2. Rodajas de banano en almíbar



Fotografía 3. Rodajas de banano en su ingreso al deshidratador automatizado



Fotografía 4. Rodajas de banano a la salida del deshidratador automatizado



Fotografía 5. Rodajas de banano a la salida del deshidratador solar