



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE
MANABÍ**

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA: INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TEMA:

DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS

TÍTULO:

**“EFECTO DEL PRETRATAMIENTO DE SECADO EN LA
PÉRDIDA DE PESO DE LA PIÑA DESHIDRATADA”**

AUTORA:

CEDEÑO ANCHUNDIA VALERIA STEFANIA

TUTOR:

ING. LUVY LOOR SALTOS

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2017

Ing. Luvy Loor Saltos, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Extensión Chone, en calidad de Directora del Trabajo de Titulación,

CERTIFICO:

Que el presente TRABAJO DE TITULACIÓN titulado: “**Efectos del pre-tratamiento de secado en la pérdida de peso de la piña deshidratada**”, 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 **CEDEÑO ANCHUNDIA VALERIA STEFANIA**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Julio del 2017

Ing. Luvy Loor Saltos
TUTORA

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, Julio del 2017

Cedeño Anchundia Valeria Stefania

AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS
INGENIERO EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación, sobre el tema: “**Efectos del pre-tratamiento de secado en pérdida de peso de la piña deshidratada**”, elaborado por la egresada Valeria Stefania Cedeño Anchundia de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.

Chone, Julio de 2017

.....
Ing. Odilón Schnabel Delgado
DECANO

.....
Ing. Luvy Loor Saltos
TUTOR

.....
Ing. Ramón Zambrano Morán
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Llampell Avellán Peñafiel
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
Lic. Fátima Saldarriaga Santana
SECRETARÍA

DEDICATORIA

Es muy placentero haber culminado con este proyecto, con él reafirmo una meta cumplida.

Lo dedico a mi familia por ser el pilar fundamental, por ayudarme y apoyarme a cumplir los sueños trazados y por supuesto a Dios por darme la fuerza de voluntad y salud para hoy día finalizar este sueño trazado y concluido.

Valeria

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por bendecir y guiar mis sueños, a mi familia en especial a mis padres que son los pilares fundamentales de mi vida y a mi hermano que siempre me ha acompañado y alentado para conseguir mis metas.

A mi familia en general que siempre han tenido palabras de aliento y creen en mí, a mi distinguida tutora Ing. Luvy Loor que nos ha enseñado que todo se gana con esfuerzo y dedicación.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, por haberme permitido acceder a una formación de profesionales con nivel científico y humanístico.

Valeria

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el pretratamiento de secado que contribuye más a la deshidratación de la piña, para lo cual se utilizaron tres pretratamientos de secado como son osmosis, microondas y combinación de osmosis y microondas, para luego deshidratar en la estufa determinando el peso de las muestras antes de los pretratamientos, durante y después. Se utilizó como materia prima la piña por su actual acogida en sembríos y en mercados nacionales e internacionales. Cada procedimiento realizado se detalló y se realizaron tres réplicas de cada uno comparando el peso de las muestras; a partir del análisis estadístico realizado se estableció que el mejor pretratamiento de secado es Osmosis con un porcentaje de pérdida de peso de 88.5%.

Palabras claves: Piña deshidratada, pretratamientos de secado, osmosis, microonda, y pérdida de peso.

SUMMARY

The present research aims to determine the pretreatment of drying that contributes more to the dehydration of the pineapple, for which three pretreatments are used as osmosis, microwaves and combination of osmosis and microwaves, then dehydrate in the stove determining the weight of the samples before pretreatments, during and after. Pineapple was used as raw material for its current reception in fields and therefore in national and international marketing. Each procedure was detailed and three replicates of each one were made, comparing the weight of the samples; from the statistical analysis performed it was established that the best pre-treatment of drying is Osmosis with a percentage of weight loss of 88.5%.

Key words: Dehydrated pineapple, drying pretreatments, osmosis, microwave, and weight loss.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
SUMMARY	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
MARCO TEÓRICO	4
1.1. Pérdida de peso piña deshidratada.....	4
1.1.1. Piña	4
1.1.1.1. Definición	4
1.1.1.2. Composición	6
1.1.1.3. Tipos o Variedades	10
1.1.1.4. Usos.....	14
1.1.2. Deshidratación.....	15
1.2. Pretratamiento del secado	17
1.2.1. Escaldado o blanqueado	18
1.2.2. Acidificado	18
1.2.3. Sulfitado.....	19
1.2.4. Deshidratación osmótica (DO).....	19
1.2.5. Deshidratación por microondas (MW):	20
1.2.6. Combinado	21
CAPÍTULO II	23
DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
2.1. Métodos y técnicas.....	23
2.1.1. Observación científica	23
2.1.2. Diseño experimental	24
2.1.3. Análisis estadístico	25

2.2. Resultados	25
2.2.1. Características de la materia prima	25
2.2.2. Proceso de deshidratación de piña utilizando pretratamientos.....	26
2.2.3. Evaluación de diferentes pretratamiento de secado	30
CAPÍTULO III	33
PROPUESTA.....	33
3.1. Tema	33
3.2. Materiales y Equipos	33
3.3. Proceso	34
CAPÍTULO IV.....	37
EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	37
4.1. Características de la materia prima.....	37
4.2. Proceso de de deshidratación de piña utilizando pretratamientos.	37
4.3. Resultados de los pretratamientos versus peso.....	39
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
WEB GRAFÍA.....	44
ANEXOS	47

INTRODUCCIÓN

El campo de la investigación nos proporciona alternativas de solución a un sinnúmero de problemas a fin de optimizar recursos, tanto en el campo industrial como artesanal mejorando calidad y proporcionando vida útil. El presente trabajo investigativo se llevó a cabo con la finalidad de manipular una materia prima como es la piña cuya exportación está teniendo gran potenciación en Ecuador, se estima una producción de 126,454 toneladas métricas (Tn)¹. Las zonas de cultivo de la piña se encuentran en las provincias de Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Pichincha, Manabí, Esmeraldas, Loja, Imbabura, El Oro y Napo; al exportar piña a países europeos y asiáticos se manejan estándares de calidad internacionales que regulan la exportación de la materia prima, debido a la distancia que se exporta y al deterioro de la fruta se requiere innovar en procesos que garanticen calidad, aumento de vida útil y economía.

Esta investigación tiene como finalidad mejorar los porcentajes de pérdida de peso en el proceso de deshidratado de la piña, método de conservación que tiene como propósito principal disminuir la actividad de agua inhibiendo las actividades enzimáticas y microbianas para alargar la vida útil del producto;

¹ Wendy Barcia Ruiz, 11 de marzo del 2013,
<http://ambitoeconomico.blogspot.com/2013/03/produccion-de-pina.html>

este método presenta sin embargo algunas inconsistencias como la disminución de su valor nutricional y características organolépticas.

Para estudiar los porcentajes de pérdida de peso en la piña deshidratada en la presente investigación se sometió la materia prima a tres pretratamientos de secado (osmosis, microondas y combinado), estos son tratamientos preliminares que se aplican antes del deshidratado que se realizó mediante estufa.

El informe está estructurado de la siguiente manera: En el capítulo I se analiza la piña, su composición, las variedades de piñas existentes enmarcando las cualidades tanto para la industrialización local como para su exportación y sus usos; también se detalla el proceso del deshidratado paso a paso incluyendo un diagrama del mismo y se indaga en los tratamientos de presecado en general puntualizando en aquellos utilizados en esta investigación

En el capítulo II detallan los métodos y técnicas utilizados para la realización del experimento y se abordan los resultados de la investigación a partir del diseño experimental planteado en que se usó tres pretratamientos de secado (osmosis, microondas, combinado osmosis y microondas). Los resultados se presentan abordando una descripción del proceso de elaboración usado y los porcentajes de pérdida de peso obtenidos en cada tratamiento.

En el capítulo III se expone la propuesta la cual está enfocada un proceso de deshidratación de piña utilizando osmosis como pretratamiento de secado.

Por ultimo en el capítulo IV se realiza la evaluación de los resultados obtenidos, realizando comparaciones con otras investigaciones, para así determinar diferencias y similitudes respecto a esta. Finalmente se incluyen conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Pérdida de peso piña deshidratada

1.1.1. Piña

1.1.1.1. Definición

Científicamente la piña (*Ananas Comosus*) es una fruta tropical que tiene un delicioso sabor, fragante aroma y un llamativo color amarillo que la convierte en una de las frutas más codiciadas del mundo. Originaria del norte de Brasil, es una planta herbácea aproximadamente de un metro de altura, posee entre 30 a 40 hojas juntas que rodean el tallo, éstas tienen espinas en la punta y sus venas son paralelas, poseen un polvo blancuzco que la protege de la pérdida del agua; consta de un sistema radicular superficial que ancla el tallo al suelo².

Según la definición de las normas INEN 1836 “Piña *Ananas comosus* L. fruto de las plantas de la familia de las Bromeliáceas de forma ovalada y/o cilíndrica, con rangos de color desde verde a anaranjado de acuerdo a su madurez de consumo, de olor agradable, pulpa jugosa y sabor dulce ligeramente ácida. Tiene pulpa carnosa de consistencia firme; el pedúnculo en el momento de la

² Guido, M. (1983). La piña. *Fondo Simón Bolívar IICA serie de publicaciones misceláneas. Managua.* 443 Pág.

cosecha, debe ser desprendido desde la base, de preferencia libre de brácteas”.

La producción de la piña en el Ecuador ha mostrado un incremento de aproximadamente el 4%. Con una producción de 126,454 toneladas métricas (Tm). Las zonas de cultivo de la piña se encuentran en las provincias de Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Pichincha, Manabí, Esmeraldas, Loja, Imbabura, El Oro y Napo. El Guayas es la zona con mejor cultivo de piña del país. Las formas de consumo en que se comercializa la piña son: pulpa, jugos, mermelada, conservas en almíbar, entre otros³.

A nivel mundial, la piña es una de las frutas tropicales de mayor consumo después del banano, la naranja y el mango. En el 2011, según los reportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) la producción de piña en América representó el 37% de la producción mundial, mientras que Asia (Filipinas, Tailandia y China) representó el 49%. En lo que respecta a exportaciones, los principales países que mayor exportan en el mundo son Costa Rica y Filipinas.

Según el Centro de Comercio Internacional y Trademap los principales países consumidores de piña en el mundo dada su participación en el mercado internacional son: Estados Unidos con 26.87%; Bélgica con 9.62%; Alemania con 8.22%; Países Bajos con 7.97% y Reino Unido con 6.38%. Cómo

³ Barcia, W. 2013. Recuperado de: <http://ambitoeconomico.blogspot.com/2013/03/produccion-de-pina.html>

se puede notar los principales países consumidores de la fruta forman parte de la Unión Europea⁴.

1.1.1.2. Composición

El 85% de la composición de la piña es agua, el 13,5% restante lo componen azúcares como sacarosa, glucosa y celulosa, vitaminas principalmente del complejo vitamínico B; entre estas vitaminas las que más se destacan son: niacina (B3), riboflavina (B2), vitamina B6 y vitaminas C. También contiene minerales entre los que destacan potasio, magnesio, calcio y fósforo, el 2% restante de la composición corresponde a fibra y el 0.5% es proteína⁵ que a su vez está constituida por los siguientes aminoácidos como alanina, arginina, cistina, fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, prolina, serina, tirosina, treonina, triptófano y valina, ácido aspártico y ácido glutámico.

A continuación en la Tabla # 1 se detalla el valor nutricional por cada 100 g de piña cruda.

⁴Buonamico, J. 2015. Recuperado de: <http://www.freshplaza.es/article/88338/%C2%BFPor-qu%C3%A9-la-pi%C3%B1a-de-Ecuador-es-la-alternativa-ideal-para-el-sector-de-IV-gama>

⁵PPC Plantas para curar. 2009. Recuperado de: <http://www.plantasparacurar.com/composicion-de-la-pina/>

Tabla # 1. Componentes de la piña cruda

Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 50 kcal 210 kJ	
Carbohidratos	13.12 g
Azúcares	9.85 g
Fibra alimentaria	1.4 g
Grasas	0.12 g
Proteínas	0.54 g
Tiamina (Vit. B1)	0.079 mg (6%)
Riboflavina (Vit. B2)	0.032 mg (2%)
Niacina (Vit. B3)	0.5 mg (3%)
Ácido pantoténico (B5)	0.213 mg (4%)
Vitamina B6	0.112 mg (9%)
Ácido fólico (Vit. B9)	18 µg (5%)
Vitamina C	47.8 mg (80%)
Calcio	13 mg (1%)
Hierro	0.29 mg (2%)
Magnesio	12 mg (3%)
Manganeso	0.927 mg (46%)
Fósforo	8 mg (1%)
Potasio	109 mg (2%)
Sodio	1 mg (0%)
Zinc	0.12 mg (1%)

Fuente: Piña, cruda en la base de datos de nutrientes de USDA

La bromelina es una enzima con acción proteolítica (digiere proteína) que contribuye a la asimilación de los aminoácidos que las componen, por ello se encuentran tanto en la fruta como en el tallo, ayuda a la digestión puesto que facilita el trabajo del estómago y el páncreas siendo de gran ayuda en enfermedades relacionadas con la digestión y en la industria alimenticia se está promoviendo su uso para el ablandamiento de la carne⁶.

Según la norma INEN 1836⁷ respecto a las exigencias para la piña destinada para su uso en estado fresco, después de su acondicionamiento y a los frutos

⁶García, M. Quintero, R. López, A. (2004). *Bioteología Alimentaria*. Editorial Limusa S.A. D.F, México

⁷INEN 1836. (2015). Frutas fresca piña requisitos. Recuperado de: http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/02/nte_inen_1836.pdf

destinados para procesamiento industrial, que se comercialicen dentro del territorio ecuatoriano; ésta se clasifica según su calibre en tres grados como son:

a) Grado “extra” cuyos requisitos se detallan en la Tabla 2

Tabla # 2: Grado “extra”

a) Su forma y color deben ser característicos de la variedad
b) No deben tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves de la cáscara siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación.
c) La corona debe ser simple y recta, sin brotes y brácteas, y su diámetro medido en relación a la ecuatorial debe encontrarse entre 1 y 1,5 veces la longitud del fruto.
d) Se aceptan, leves deformaciones en la fruta, irregularidad en la secuencia diagonal de los ojos de las inflorescencias.
e) No se aceptan variaciones drásticas de color en la cáscara, causada por problemas en la maduración de la fruta.

Fuente: normas INEN 1836:2015

b) Grado I cuyas piñas deben poseer el color y la forma característicos de la variedad, podrán permitirse, sin embargo ciertos defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación; los parámetros de este grado se estipulan a continuación en la Tabla 3.

Tabla # 3: Grado I

a) Defectos moderados en la forma (como deformaciones en hombros o base de fruta, irregularidad en la secuencia diagonal de las inflorescencias)
b) Defectos moderados en el color y cicatrices superficiales ocasionadas por insectos. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10 % del área total de la cara exterior de la corteza del fruto.
c) Se aceptan variaciones mínimas de color en la cáscara, causada por problemas en la maduración de la fruta
d) La corona debe ser simple y recta o ligeramente curva, sin brotes, y su longitud puede variar entre 1 y 1,5 veces la longitud del fruto.
e) Se permiten defectos moderados de cáscara causados por insectos, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto y su calidad interna; este tipo de daño no puede superar 10%.

Fuente: normas INEN 1836:2015

c) **Grado II** que comprende las piñas que no pueden clasificarse en los grados anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la norma, se admiten los siguientes defectos estipulados en la Tabla 4 siempre que conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación.

Tabla # 4: Grado II

a) Defectos en la forma (como deformaciones en hombros o base de fruta, irregularidad en la secuencia diagonal de las inflorescencias)
b) Ligeras cicatrices o fisuras profundas que no afecten la pulpa de la fruta y se encuentren secas.
c) Manchas en la cáscara. Ligeros magullamientos, cáscara levemente quemada por efectos del sol. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 20% del área total del fruto.

Fuente: normas INEN 1836:2015

En la Tabla 5 se menciona los requisitos estándares que debe tener la piña independiente al grado de calidad en que se ubique.

Tabla # 5: Requisitos específicos

Estar enteras y exentas de daños mecánicos.
La forma característica de la variedad.
Estar sanas (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).
Estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en las etapas post-cosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).
Estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos, con los cuales hayan estado en contacto).
Presentar aspecto fresco y el interior del fruto debe tener consistencia firme.
Estar exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque
Cuando tengan pedúnculo, su longitud no debe ser superior a 2,0 cm, y el corte deberá ser transversal y limpio.
Las piñas deben presentar un punto de madurez mínimo. El punto, sazón o grado de madurez se presenta en la forma, sabor, textura de la pulpa y aroma característicos de la variedad que se verifica sensorialmente

Fuente: normas INEN 1836:2015

1.1.1.3. Tipos o Variedades

En el mundo existen diversas variedades de piña, que reúnen características específicas para cada uso industrial. A continuación el detalle de las más importantes:

a) Variedad Perolera

Esta variedad es muy producida en Ecuador, se define por no presentan espinas en sus hojas, fruto con corona múltiple. El fruto al madurar es de color amarillo - naranja; ojos profundos, corona única, pulpa amarilla y forma cilíndrica cuando el fruto alcanza un peso de 2 kg. Además presenta una muy buena resistencia a los golpes durante el transporte⁸.

b) Cayena Lisa (Hawaiana)

Son plantas medianas, de hojas largas y anchas, color verde oscuro con manchas rojizas, de bordes lisos con la excepción de algunos aguijones en la extremidad de la hoja. Fruto en forma cilíndrica, de color externo anaranjado rojizo y amarillo pálido en el interior. Los ojos son planos, hexagonales poco profundos, su peso oscila entre los 2,5 kilogramos, su tiempo de cosecha es desde junio hasta agosto, destinada a la industrialización en todo el mundo⁹ y su único defecto es que no es resistente al mucho manejo o transporte.

En este proyecto de investigación se utilizó esta variedad por ser la más disponible en el medio y cumple con los requisitos mínimos para su manipulación en el proceso de deshidratado.

⁸ Gómez, J. Saavedra, R. Dávila. Gómez, G. Practicas (2006) Sencillas Para La Siembra De Piña En Ladera, Corpoica, Palmira, Colombia.

⁹ Baraona, M. Sancho, A. (2006). *Fruticultura Especial II*, Editorial Estatal a Distancia, Puerto Rico.

c) Española roja

Planta mediana con hojas de aguijones pequeños, cortos, fruto mediano en forma de barril, globoso 1 a 2 kg, de pulpa amarillo pálido y más fibrosa que la cayena. No es muy apropiado para la industria y se comercializa más bien como fruta fresca, es resistente a enfermedades.

d) Sugar loaf o azucarona

Planta mediana, muy erecta, de hojas largas de color verde oscuro, con manchas rojizas, de márgenes con aguijones medianos. Fruto con forma piramidal a oblonga. Color externo amarillo profundo y el interno de amarillo pálido a blanco. De excelente calidad aunque no es apropiado para exportar como fruto fresco por la forma y coloración de su pulpa, es la fruta más dulce y de mejor sabor, no resiste al transporte y es difícil de manejar en plantíos dado que es propia de los lugares arcillosos.

e) Queen

Variedad altamente cosechada en Australia y Sudáfrica, este tipo de piña se utiliza para la exportación de frutos frescos, presenta hojas cortas, espinosas y con extremidades rojizas, sus frutos son pequeños pesan entre 1,30 Kg, la pulpa tiene más color, más firme y más jugosa y con aroma más pronunciado que la cayena lisa.

f) Monte lirio

Especie completamente libre de espinas¹⁰. Plantas grandes, hojas largas, color verde oscuro con manchas rojas, de bordes lisos, con aguijón en la punta. Fruto cilíndrico de color externo amarillo y más pálido en el interior, pesa aproximadamente 2,5 a 3,5 Kg con pulpa blanca más ácida y jugosa que la cayena y menos fibrosa que ésta, comercializada por su escasez de espina, su uso para la industrialización no es adecuado debido a que no se adapta al troceado mecánico, el color de su pulpa no es agradable para la elaboración de conservas; su gran comercialización se basa en la elaboración de jugos naturales, frescos o elaborados.

g) Variedad manzana

Esta variedad es una mutación de la variedad perolera. Las hojas no presentan espinas en los bordes. El fruto es de tamaño pequeño y cuando está maduro presenta un color rojo. Tiene ojos menos profundos que la perolera, la pulpa es de color rosado la mayor limitante que dificulta el manejo y mercado es que presenta en su corona varios bulbos a la vez y baja resistencia a la manipulación¹¹.

¹⁰Baraona, M. Sancho, A. (2006). *Fruticultura Especial II*, Editorial Estatal a Distancia, Puerto Rico.

¹¹Basabe, L. (2010). Variedades de Piña. Recuperado de: fitomejoramientoenpina.blogspot.com/2010/10/variedades-de-pina.htm

h) MD2 (Golden Sweet, Extra Sweet y Maya gold)

Son híbridos desarrollados a partir de Cayena Lisa, presentan muy buen sabor y aroma, el fruto tiene forma cilíndrica uniforme, presenta color amarillo y verde fuerte, su pulpa es sólida y uniforme imponiéndose como la número uno en el mercado¹².

1.1.1.4. Usos

Los usos de la piña abarcan varios aspectos como nutricional, salud, agropecuario e industrial; en lo que concierne a la salud y la parte nutricional a la piña se le otorga beneficios como analgésico para los calambres, reduce los ácidos gástricos, ayuda a la digestión, es considerada como una fruta diurética además aporta con vitaminas y minerales como el magnesio esencial para el crecimiento y fortalecimiento óseo, es muy rica en fibra soluble e insoluble, no contiene grasas saturadas y tiene muy pocas calorías; además contiene bromelina que ayuda a mejorar la digestión de las proteínas.

En cuanto a la parte agropecuaria e industrial, además de su uso como fruta fresca se utiliza la piña para realizar jaleas, papillas, mermelada, conservas, jugos deshidratados y bebidas alcohólicas; el desecho (cáscara y hojas) de la

¹²Avelino, W. Buenaño, W. Sánchez, D. (2009) Análisis del proceso de producción de la piña para aumentar la exportación del ecuador hacia el mercado español. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5535/1/D-38831.pdf>

piña procesada sirve para obtener vinagre, vitamina C, obtener fibra y alimentar a bovinos¹³.

1.1.2. Deshidratación

La norma INEN 2996 define a la deshidratación como la eliminación de la humedad por medios artificiales y, en algunos casos, en combinación con el secado al sol¹⁴.

La deshidratación, es uno de los métodos más antiguos de conservación de alimentos conocido por el hombre. El proceso involucra la remoción de la mayor parte del agua del alimento para evitar la actividad enzimática y el desarrollo de microorganismos. Al deshidratar se producen dos fenómenos: la transmisión del calor del medio gaseoso externo al medio interno del alimento y la transferencia de la humedad interna del alimento al medio externo.

La deshidratación extiende la vida útil de los alimentos obteniendo productos con mayor valor agregado. Esto permite disponer de frutas y hortalizas durante todo el año y evita la pérdida de los excedentes de producción y consumo. Asimismo, favorece a los micros emprendimientos familiares y las economías regionales.

¹³Baraona, M. Sancho, Allen. Fructícola Especial II. Editorial Estatal a Distancia. Puerto Rico.

¹⁴INEN, 2996(2014). Recuperado de: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/n-te_inen_2996.pdf

Durante el proceso de deshidratado debe protegerse el valor nutricional del alimento y sus características organolépticas (sabor, color, olor y textura). Las condiciones del deshidratado deben ser tales que, cuando se restituya el contenido acuoso, se obtenga un producto lo más similar posible al que le dio origen.

Es importante destacar que durante la deshidratación se pierden nutrientes, ésta pérdida dependerá de las condiciones del proceso (temperatura, humedad, velocidad de viento, duración, etc.). Sin embargo, los nutrientes restantes en las frutas u hortalizas, se concentran, aumentando su valor energético, contenido de azúcares, minerales, antioxidantes, etc.

La deshidratación genera estabilidad microbiológica y química, disminuye el peso y volumen, reduce el empaque, costos de almacenamiento y transporte, además permite el almacenamiento del producto a temperatura ambiente por largos períodos de tiempo.

A continuación se describe mediante el Diagrama #1 el proceso de deshidratado del plátano¹⁵.

¹⁵Agroindustria Veracruz. (2015). Deshidratación de plátano maduro y pintón. Recuperado de: <https://practicadeagroindustria2015113.wordpress.com/ppp-proyecto-pedagogico-productivo/>

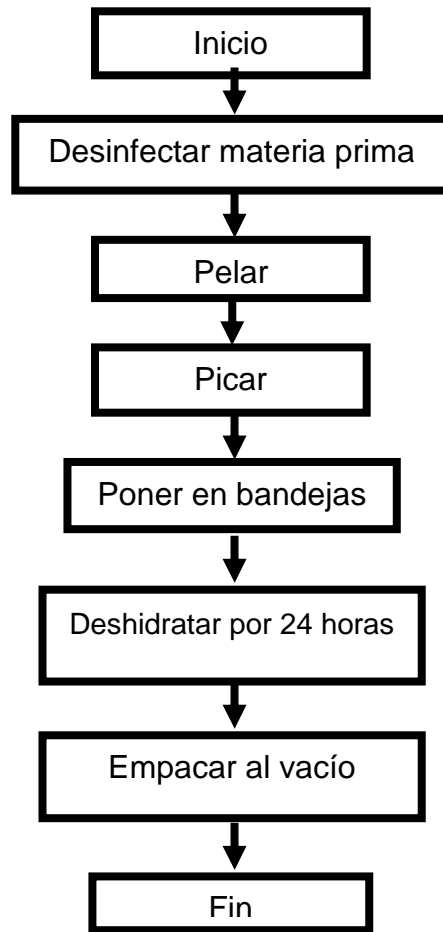


Diagrama #1 Proceso de deshidratado

Fuente: Agroindustrias Veracruz 2015

1.2. Pretratamiento del secado

Son tratamientos que se realizan preliminarmente al secado, pueden ser químicos o físicos, su utilización consiste en mejorar la calidad del secado y corregir ciertas características organolépticas de la materia prima que se pierden en el secado¹⁶. A continuación se detallan los más importantes:

¹⁶ Echeverría, M. (2005) Guía de uso secadores solares. Fundación Celestina Pérez de Almada. Asunción, Paraguay.

1.2.1. Escaldado o blanqueado

Consiste en someter el alimento a temperaturas elevadas por un determinado tiempo que depende del tipo de alimento, del tamaño y su madurez, para luego enfriarlo rápidamente; los beneficios de este tratamiento radican en evitar el oscurecimiento o pardeamiento enzimático, ablandar el alimento y eliminar parcialmente el contenido de agua, acentuar el color, mejorar el sabor y aroma y reducir o eliminar microorganismos presentes.

Este pretratamiento no se lo suele utilizar en frutas sobre todo si se las va a secar en trozos pues afecta al sabor, se lo realiza eficazmente en hortalizas y hay dos forma de llevar a cabo este pretratamiento: por vapor de agua o agua caliente¹⁷.

1.2.2. Acidificado

Método muy utilizado en la deshidratación de frutas porque evita el oscurecimiento o pardeamiento por oxidación y minimiza la pérdida de vitaminas A y C; este pretratamiento consiste en sumergir la fruta por dos o tres minutos en una solución de agua con ácido, los ácidos más utilizados para este proceso son: ácido ascórbico y ácido cítrico¹⁸.

¹⁷ Cocina con el sol. (2017) Proceso de deshidratado de frutas y verduras. Recuperado de: <https://gastronomiasolar.com/deshidratado-de-frutas-verduras/>

¹⁸ Marín B. Eduardo, Lemus M. Roberto, Flores M. Verónica, Vega G. Antonio. (2006). *La rehidratación de Alimentos Deshidratados*. Rev Chil Nutr Vol. 33, Nº3.

1.2.3. Sulfitado

Su utilización es similar al pretratamiento de acidificado, los beneficios de este pretratamiento es que no queda el sabor de ácido en el producto terminado, además controla la acción microbiana.

Consiste en sumergir la materia prima en una solución de 5 a 12 gramos de metabisulfitos de sodio por litro de agua a temperatura ambiente por 5 minutos en rodajas y 15 minutos para mitades, para este tratamiento se debe llevar a su ejecución en recipientes de acero inoxidable o vidrio, por lo que son resistentes a la corrosión¹⁹.

1.2.4. Deshidratación osmótica (DO)

La deshidratación osmótica se usa como pretratamiento de muchos procesos para mejorar las propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales del alimento sin modificar su integridad.

Por lo general, la deshidratación osmótica no disminuye la actividad acuosa del alimento de manera tal de estabilizarlo totalmente, sino que sólo extiende su vida útil. Por ello la necesidad de aplicar otros procesos posteriores como secado, congelado o liofilizado, entre otros. La pérdida de agua puede ser aproximadamente del 50-60% de su contenido inicial, existiendo entonces la

¹⁹Marín B. Eduardo, Lemus M. Roberto, Flores M. Verónica, Vega G. Antonio. (2006). La rehidratación de Alimentos Deshidratados. Rev Chil Nutr Vol. 33, Nº3.

posibilidad de producir significativas modificaciones en el volumen, forma y estructura del alimento; así como también variaciones apreciables en los valores de los coeficientes de difusión y de transferencia de masa, durante el transcurso del proceso²⁰.

1.2.5. Deshidratación por microondas (MW)

Su encanto consiste en la elevada velocidad de calentamiento y en que no provoca cambios significativos en la superficie del alimento cuando se trabaja con tiempos y potencias de microondas adecuados. El tratamiento industrial por microondas se halla restringido por sus costos y la necesidad de sintonizar el magnetrón con diferentes alimentos. La aplicación industrial más importante es la descongelación, la deshidratación y la terminación del horneado.

Las ventajas primordiales que posee el secado por microondas consiste en una mayor eficiencia en la difusión de calor y materia, el desarrollo de gradientes internos de humedad que aumentan la velocidad de secado, la posibilidad de trabajar a menores temperaturas superficiales y por ende se mejora la calidad de producto obtenido; entre las desventajas se encuentran el calentamiento no uniforme del producto, los elevados costos de instalación y el déficit de la eficiencia energética baja.

²⁰Torreggiani D. 1993. Deshidratación osmótica en el procesamiento de frutas y hortalizas. Investigación Alimentaria Internacional. Vol 26. Pág. 59-68.

El secado con microondas se considera viable para alimentos que requieren tiempos de secado cortos y una producción significativa. Es decir aquellos alimentos a los cuáles debe eliminarse una baja cantidad de agua. Asimismo, se puede utilizar el secado con microondas en aquellos productos que tienen riesgo de formación de costra en su superficie. Por otra parte, el costo del secado combinado puede reducirse cuando se usa el secado por microondas junto con otro método de menor costo²¹.

1.2.6. Combinado

Actualmente se emplean diferentes modos de secado combinado que incluyen generalmente dos y en algunas ocasiones tres de algunas de estas opciones: Secado convectivo con aire caliente, Secado a presión reducida, Deshidratación osmótica, Calentamiento por microondas, Calentamiento por radio frecuencia²².

El método combinado de secado se centra en optimizar aspectos fundamentales como la mejora de la calidad caracterizada por una o más de sus propiedades a fin de minimizar la degradación química, cambios de estructura y textura poco significativos, mínima variación de sabor, aroma y la obtención del color deseado y control preciso del contenido de humedad.

²¹Bianchi, M., Milisenda, P., Guarnaschelli, A., Mascheroni, R.H. 2009. Transferencia de masa en deshidratación osmótica de frutas. Determinación experimental y simulación CD del CLICAP

²²García, M. Bermúdez, A. García, C. (2015). Evaluación de los Pretratamientos de Deshidratación Osmótica y Microondas en la Obtención de Hojuelas de Mango. Revista Scielo. Vol. 26. Recuperado de: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v26n5/art09.ptf>

Además de mejorar la calidad este método trata de corresponder a la protección del medio ambiente minimización el uso de energía en el proceso y la reducción de las pérdidas de producto en las corrientes de efluentes (descargas residuales derivadas de los vertidos originados por usos de agua industrial).

Desde el punto de vista económico se incluye este método para obtener la reducción de costos por desarrollo de equipos simples, confiables y que requieran poca mano de obra se minimizan proporción de productos fuera de especificación y el desarrollo de procesos estables capaces de operar en forma continua.

En el presente trabajo se empleó como tratamiento 1 el pretratamiento de deshidratación osmótica y el secado en estufa, como tratamiento 2 el pretratamiento microondas y secado en la estufa, mientras que en la última muestra se combinó los pretratamientos osmosis, microondas y secado en estufa.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE CAMPO

2.1. Métodos y técnicas

En el desarrollo de la presente investigación se utilizó el método inductivo que permitió realizar un análisis general y establecer conclusiones a partir del desarrollo del experimento para asegurar que la hipótesis planteada es aprobada o refutada.

También se utilizó el método estadístico para tabular y analizar los datos obtenidos a partir de la experimentación y poder establecer la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos estudiados.

Las técnicas que se emplearon se especifican a continuación:

2.1.1. Observación científica

Se procedió a realizar los diferentes tratamientos acorde a lo planteado en el diseño experimental, recopilando toda la información en la respectiva ficha de observación y traslado de datos pertinentes a InfoStat para su posterior análisis.

2.1.2. Diseño experimental

Se planteó un Diseño Unifactorial con 3 niveles; de presecado: Microondas (230), Osmosis (380) y Microondas – Osmosis (920) para disminuir el error experimental se realizaron 5 réplicas por cada nivel. Se determinó el peso; después del troceado (peso 1), el peso después de la aplicación del pretratamiento (peso 2) y el peso después del secado (peso 3).

A continuación el detalle de los tratamientos en la Tabla #6.

Tabla # 6. Detalle de Tratamientos

PRE- SECADO	CÓDIGO	Réplicas	PESO 1	PESO 2	PESO 3
MICROONDAS	230	1			
		2			
		3			
		4			
		5			
OSMOSIS	380	1			
		2			
		3			
		4			
		5			
MICROONDAS- OSMOSIS	920	1			
		2			
		3			
		4			
		5			

Elaborado por: El autor

Para el presecado Microondas-Osmosis se consideran 4 pesos, dado que es necesario estimar el peso después de la aplicación de Osmosis y nuevamente después de la aplicación de Microondas.

2.1.3. Análisis estadístico

Los datos recolectados mediante la observación científica se ingresaron en InfoStat donde fueron tabulados mediante la aplicación de un análisis de varianza unifactorial (ANOVA) y posteriormente prueba de Tukey.

2.2. Resultados

2.2.1. Características de la materia prima

Se utilizó la piña de la variedad Hawaiana por ser producida en el medio y porque se consideró que sus características organolépticas eran las más adecuadas para la elaboración de piña deshidratada.

A partir de una inspección visual se determinó que la piña era de grado II según lo establecido en la Norma INEN 1836 (véase Tabla 4 página 9), tenía en promedio un diámetro de 120 mm, un peso de 1500 g y 12 °Brix.

2.2.2. Proceso de la elaboración de la piña deshidratada utilizando pretratamientos

A partir de una detallada revisión bibliográfica y pruebas pilotos se estableció el proceso que a continuación se describe para la elaboración de piña deshidratada usando distintos pretratamientos. Las operaciones del proceso son:

Recepción, inspección y lavado.- Se recibió la materia prima (piña) inspeccionado el buen estado de ésta (madurez, que no tenga ningún daño físico y que cumpla con lo detallado en el subpunto 2.2.1.); se lavó la fruta muy bien para eliminar impurezas adheridas a su superficie como tierra.

Pelado.- Se retiró la cáscara de la piña con un cuchillo tratando de que los ojuelos quedaran fuera de la pulpa.

Troceado.- Se procedió a cortar la piña en lanzas o dedos²³ (piezas largas, delgadas, cortadas radialmente y longitudinalmente del cilindro de piña privado de corazón, predominantemente de 65 mm o más largas sacando el centro o corazón de la piña).

²³INEN 2746. Recuperado de:
http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-2746.pdf

Pesado.- Se pesó 200 g de piña para cada repetición. A este pesado se lo considera peso 1 o peso inicial y es indispensable que se realice para poder estimar la pérdida de peso.

Pretratamiento de la fruta.- para la presente investigación se utilizaron tres tipos de pre secado según el tratamiento:

a) Osmosis.- Se utilizó una solución de sacarosa de 60 °Brix, se colocó los trozos de piña en la solución azucarada y se dejó reposar por 4 horas; pasado este tiempo se retiraron los trozos de piña de la solución y se colocaron a escurrir.

b) Microondas.- Se colocó los trozos de piña en el microondas por 10 minutos, transcurrido ese tiempo se retira el producto y se pesa.

c) Combinado.- Se utilizó el método osmótico detallado antes y después de un breve escurrido se colocó en el microondas tal como se describió en el literal anterior.

Pesado.- Después de la aplicación de cada tratamiento de pre secado se pesaron las muestras establecer la pérdida de peso. A este pesado se le considera peso 2, es un peso intermedio. En el pre secado combinado se pesó después de la aplicación de osmosis y se pesó después de someter la muestra al microondas.

Secado.- Después del pesado se trasladaron las muestras a la estufa a una temperatura de 70 °C por 24 horas.

Pesado.- Finalmente se realizó un pesado final (peso 3) con el propósito de establecer la pérdida de peso en cada muestra.

En la siguiente página se incluye el diagrama de proceso de la piña deshidratada (Diagrama 2) usado en la investigación.

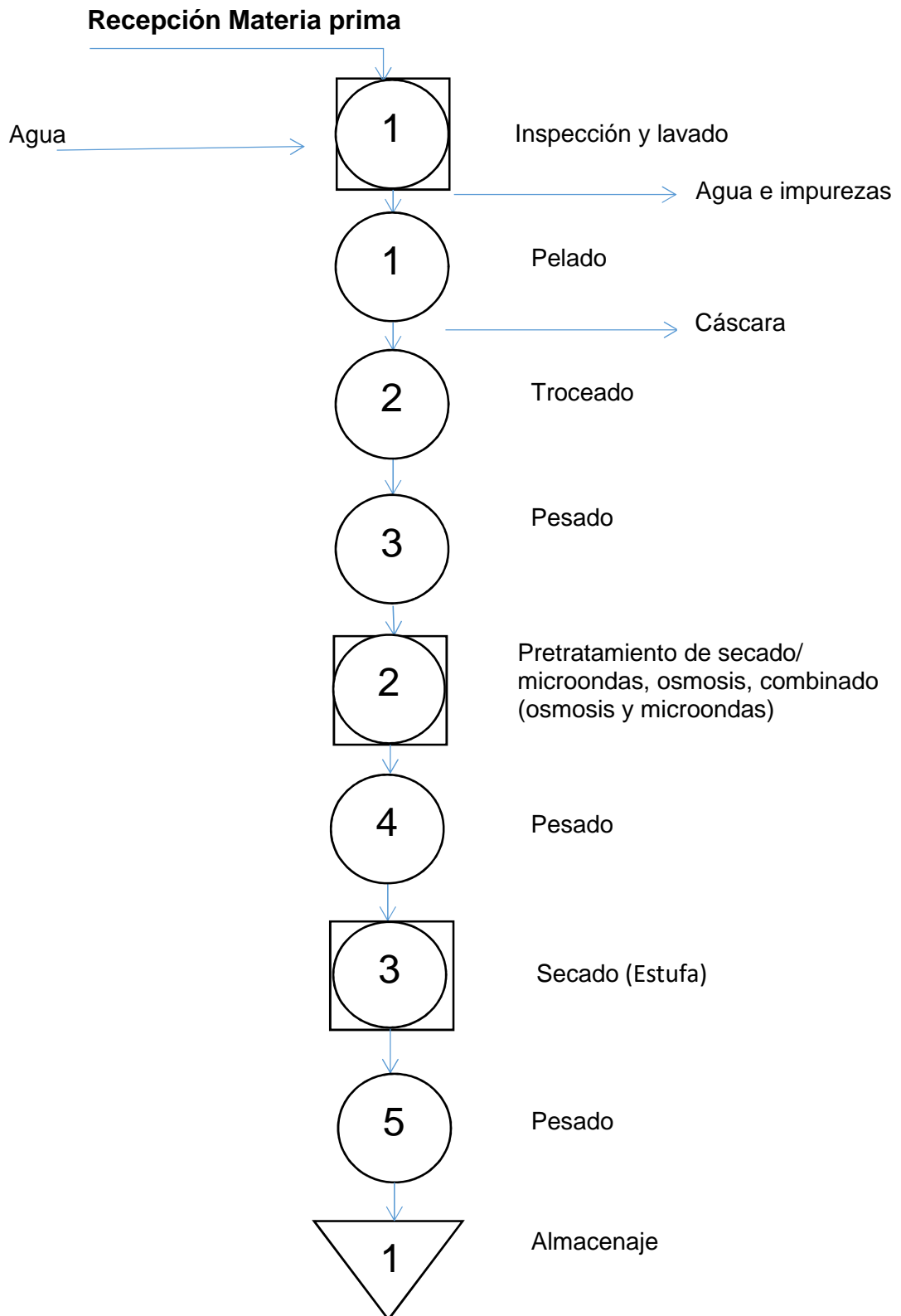


Diagrama #2. Proceso de elaboración de la piña deshidratada usando diferentes presecados

Elaborado por: El autor

2.2.3. Evaluación de diferentes pretratamiento de secado en la elaboración de la piña deshidratada

Una vez realizado el producto y tabulados los datos, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla #7 y #8) respecto a los pesos de las muestras en cada tratamiento.

Tabla #7. Peso de muestras por tratamiento en gramos (g)

PRETRATAMIENTOS	PESO 1	PESO 2	PESO 3
MICROONDAS	200	179	29
	200	176	36
	200	169	35
	200	177	27
	200	178	19
OSMOSIS	200	157	21
	200	149	19
	200	148	28
	200	160	23
	200	153	24

Elaborado por: El autor

Tabla #8. Peso de muestras por tratamiento combinado en gramos (g)

PRETRATAMIENTO	PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4
COMBINADO (OSMOSIS - MICROONDAS)	200	160	63	37
	200	162	96	38
	200	180	78	42
	200	161	40	40
	200	161	95	43

Elaborado por: El autor

A partir de los pesos obtenidos en las muestras de cada pretratamiento se determinó el porcentaje de pérdida de peso a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ pérdida de peso} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100 \text{ [2.1]}$$

A continuación en la Tabla #9 se detallan los porcentajes de pérdida de peso por cada réplica de cada tratamiento.

Tabla #9. Porcentajes de la pérdida de peso

Tratamiento	%PERDIDA PESO
TRAT1	85,5
TRAT1	82,0
TRAT1	82,5
TRAT1	86,5
TRAT1	90,5
TRAT2	89,5
TRAT2	90,5
TRAT2	86,0
TRAT2	88,5
TRAT2	88,0
TRAT3	81,5
TRAT3	81,0
TRAT3	79,0
TRAT3	80,0
TRAT3	78,5

Elaborado por: El autor

Con los resultados antes expuestos se realizó ANOVA teniendo en cuenta la significancia del 5% entre los valores; el resultado de este proceso estadístico es el siguiente:

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
%PERDIDA PESO	15	0,74	0,70	2,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	185,03	2	92,52	17,03	0,0003
Tratamiento	185,03	2	92,52	17,03	0,0003
Error	65,20	12	5,43		
Total	250,23	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,93303

Error: 5,4333 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

TRAT3	80,00	5	1,04	A
TRAT1	85,40	5	1,04	B
TRAT2	88,50	5	1,04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En el diseño estadístico se muestra a los tratamientos que difieren entre sí para la pérdida de peso, pero el tratamiento 1 y el tratamiento 2 son estadísticamente similares, mientras que el tratamiento 3 se comporta diferente al resto. Según el valor de los promedios, el tratamiento con promedios de porcentaje de pérdida de peso más alto (88,5%) es el tratamiento 2 que corresponde al proceso en que se usó como pretratamiento Osmosis.

CAPÍTULO III

PROPUESTA

El fundamento de esta propuesta se basa en el peso y los métodos de presecado utilizados para la deshidratación de la piña manejando tres pretratamientos (osmosis, microondas, combinado); a partir de los resultados obtenidos en la presente investigación se estableció que con el pretratamiento osmosis se obtuvo una mayor pérdida de peso en el proceso de secado de la piña.

3.1. Tema

Proceso de elaboración de piña deshidratada usando Osmosis como pretratamiento de secado.

3.2. Materiales y Equipos

Se detallan los materiales y equipos necesarios para el proceso de deshidratación de piña usando osmosis como pretratamiento de secado:

- 200 g de Piña
- 300 g de azúcar
- 500 ml de agua
- Estufa

- Balanza
- Cuchillo
- Bandejas

3.3. Proceso

El proceso de elaboración de piña deshidratada usando el pretratamiento de secado de osmosis, se detalla a continuación:

Recepción, inspección y lavado.- Se receipta la materia prima (piña) a partir de la inspección visual se determina el buen estado de esta (detallado en las tablas 2,3,4,5); se procede a lavar la fruta para eliminar impurezas adherida a su superficie como tierra.

Pelado.- Se retira la cáscara de la piña con un cuchillo dejando los ojuelos queden fuera de la pulpa.

Troceado.- Se procede a cortar en forma de Lanzas o dedos de 65 mm sacando el centro o corazón de la piña

Pesado.- Se pesa 200 g de piña, este es el peso uno o inicial, indispensable para estimar la pérdida de peso. .

Pretratamiento de la fruta.- Se realiza el pretratamiento de Osmosis para lo cual se utiliza una solución de sacarosa de 60 °Brix, se coloca los trozos de piña y se deja reposar por 4 horas en la solución, se retiran de la solución y se colocan a escurrir.

Pesado.- Después de aplicar el pretratamiento (osmosis), se pesan la muestra para establecer la pérdida de peso, a este pesado se lo considera peso 2.

Secado.- Después del pesado se trasladan las muestras a la estufa a una temperatura de 70 °C por 24 horas.

Pesado.- Finalmente se realiza el pesado final (peso 3) con propósito de establecer la pérdida de peso.

Almacenaje.- El almacenamiento se lo realiza en un ambiente con temperatura de 36°C.

A continuación en la siguiente página se incluye el diagrama de proceso de elaboración de la piña deshidratada (Diagrama 3) utilizando osmosis como pretratamiento de secado:

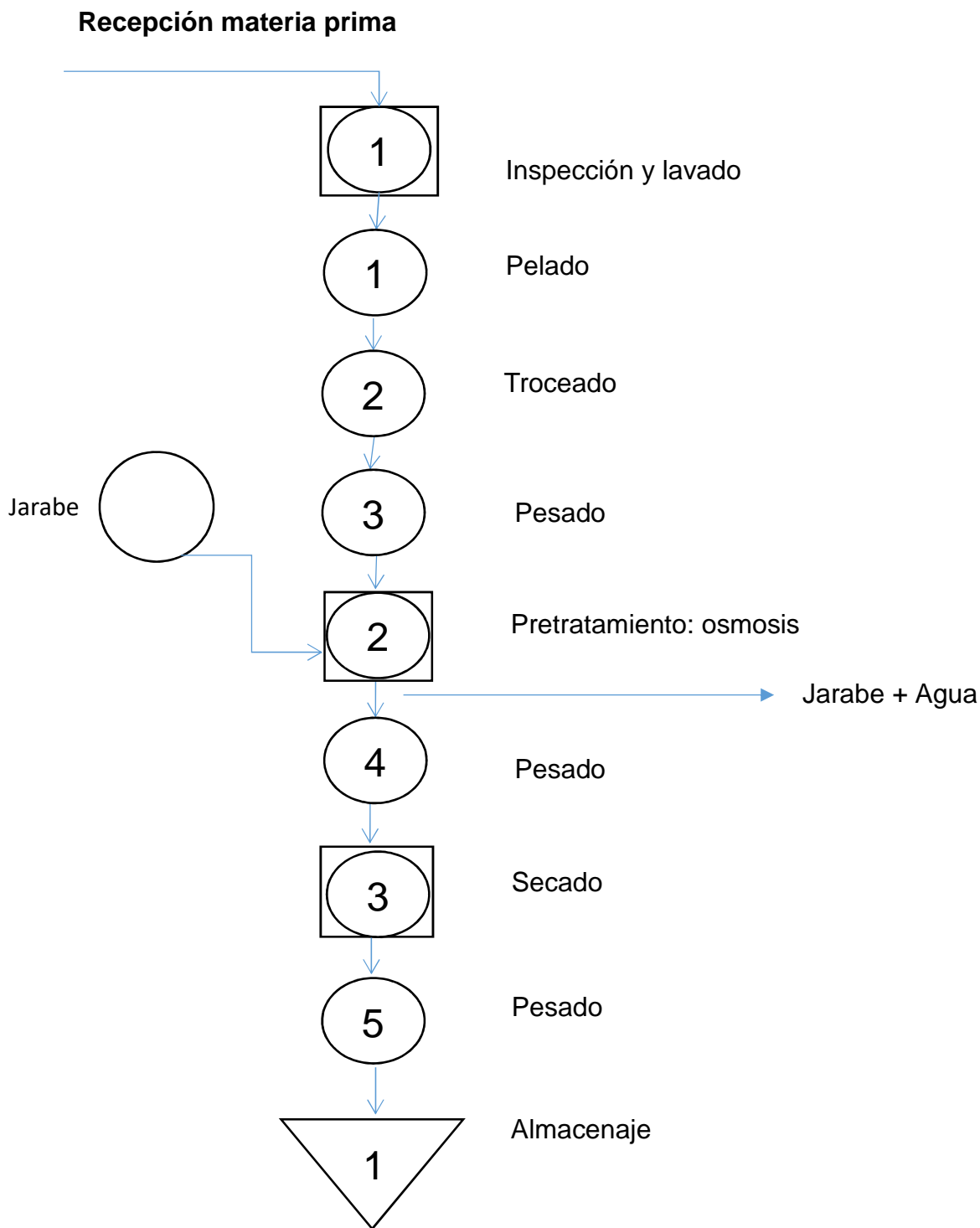


Diagrama #3. Proceso de elaboración de la piña deshidratada usando osmosis como pretratamiento de secado

Elaborado por: El autor

CAPITULO IV

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Características de la materia prima

La piña utilizada en esta investigación es de la especie cayena lisa hawaiana la cual cumple con las normas INEN requeridas en el país; de los tres grados específicos para determinar la calidad de la piña la materia prima usada en la presente investigación corresponde al grado II que considera en este grupo a las piñas que pueden presentar defectos en la forma, ligeras cicatrices o fisuras profundas que no afecten la pulpa de la fruta y se encuentren secas, manchas en la cáscara, ligero magullamiento, cáscara levemente quemada por efectos del sol, tomando en cuenta que estos defectos no sobrepasaran el 20% del área total del fruto.

4.2. Procesos de la elaboración de la piña deshidratada utilizando pretratamientos de secado

Al comparar esta investigación con otras investigaciones en las cuales se usó pretratamientos de secado, se pudo verificar que:

Adriana Hernández Triana y Fabiola Cornejo en su investigación Desarrollo de rodajas de piña deshidratada utilizaron la especie Perolera o Milagreña con el

pretratamiento osmosis manejando dos tipos de soluciones, sacarosa (azúcar San Carlos) y glucosa al 60%.

Benabara y Chekroune utilizaron el método microondas y aire caliente en la deshidratación de dátiles reduciendo un 98% de tiempo de deshidratado y mejorando la calidad organoléptica del producto.

Dolly Andrea Leiva Ramírez presenta una investigación sobre evaluación del efecto de la combinación de tecnologías de deshidratación aplicadas en tejido de piña sobre el consumo energético del proceso y la calidad del producto terminado donde se utilizó los métodos osmosis, microondas liofilizado y combinado osmosis microonda, obteniendo como resultado que el tratamiento de osmosis mantiene el sabor y color de la fruta, mientras que el pretratamiento microondas mantiene la vitamina C; a partir de la utilización del tratamiento combinado se verificó que la materia prima mantuvo una mejor textura. El tratamiento con mayor aceptación fue el liofilizado que en el análisis organoléptico obtuvo mayor aceptación.

Respecto al microondas como pretratamiento de secado, en investigaciones realizadas en diferentes partes del mundo se destaca que se usa microondas más bien como método de secado y no como pretratamiento que fue como se utilizó en esta investigación. Se reafirma que los métodos a utilizarse como pretratamientos dependen de los perfiles tanto de productores y consumidores.

4.3. Resultados de los pretratamientos versus peso

En una investigación realizadas por Mendoza Medina (2005) en que se utilizó como pretratamiento osmosis para la deshidratación de chiles poblanos se verificó una reducción del 40% en el peso de las muestras analizadas, mientras que en la presente investigación utilizando osmosis como pretratamiento en la deshidratación de piñas se obtuvieron porcentajes de pérdida de peso por encima del 80%.

Investigaciones realizadas por Fabiola Cornejo Zúñiga y Daniel Núñez Torres en el año 2000 en papaya deshidratada establecen que la temperatura del medio y la concentración del agente osmótico poseen un efecto significativo en la pérdida de peso, sin embargo a medida que transcurre el tiempo, la temperatura deja de tener incidencia en la pérdida de peso. Es decir que en la etapa final del proceso, la variación de temperatura produce una pequeña variación en el porcentaje de pérdida de peso. Lo que contrasta con la investigación realizada dado que el mejor pretratamiento de secado fue Osmosis.

No existe mayor investigación sobre la pérdida de peso utilizando pretratamientos de microondas y combinado, por lo que se puede concluir que esta es la parte innovadora de este proyecto.

CONCLUSIONES

Al revisar distintas bibliografías y webgrafías sobre la *Ananas Comosus* (piña) se determinó que es una fruta rica en nutrientes, muy comercial, con alta aceptación en diferentes mercados nacionales e internacionales y que Ecuador pese a poseer una gran producción de piña no le da mayor valor agregado.

Se estableció el proceso para la elaboración de piña deshidratada utilizando como pretratamientos osmosis, microondas y combinado (osmosis y microondas), el mismo que va desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado.

Los datos obtenidos de la aplicación de los tres pretratamientos de secado en la deshidratación de piña para determinar la pérdida de peso arrojaron como resultado que en el pretratamiento microondas la pérdida de peso fue mayor (85,4%) que en el pretratamiento combinado (80%), y de los tres, el mejor pretratamiento fue osmosis con un porcentaje de pérdida de peso de 88,50%.

RECOMENDACIONES

El corte de la piña por estética es mejor en rodajas, pero para realizar ese corte se necesita de un utensilio especializado para retirar el centro de la piña.

Al momento de secar en la estufa se recomienda colocar las muestras directamente en las bandejas antiadherentes, no utilizar papel de aluminio por lo que éste se adhiere en las muestras.

Se recomienda para próximas investigaciones realizar el pretratamiento de osmosis con azúcar pulverizada para evitar que queden gránulos en el jarabe.

En posteriores investigaciones recomiendo se realice el análisis físico químico y la vida útil, para determinar el valor nutricional y el tiempo de conservación del producto.

BIBLIOGRAFÍA

Bianchi, M., Milisenda, P., Guarnaschelli, A., Mascheroni, R.H. (2009). *Transferencia de masa en deshidratación osmótica de frutas*. CLICAP.

García, M., Quintero, R., López, A. (2004). *Biotecnología Alimentaria*. Editorial Limusa S.A. D.F, México

Mafart, P. (1991). *Ingeniería Industrial Alimentaria, Procesos Físicos de conservación Volumen I*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España

Mascheroni, R.H. (2002). *Estudios y desarrollos en deshidratación por métodos combinados*. CLICAP. Buenos Aires,

Marín, B., E. Lemus, M., R. Flores, M., V. Vega, G. (2006) La rehidratación de Alimentos Deshidratados. *Revista Chilena Nutricional*. Vol. 33, N°3.

Baraona, M., Sancho, A. (2006). *Fruticultura Especial II*, Editorial Estatal a Distancia, Puerto Rico.

Torreggiani D. (1993). Deshidratación osmótica en el procesamiento de frutas y hortalizas. *Investigación alimentaria internacional*. vol 26. Pág. 59-68.

Guido, M. (1983). La piña. *Fondo Simón Bolívar IICA serie de publicaciones miselánias. Managua.* 443 Pág.

Arenceta, J. Perez, C. (2006). *Frutas Verduras y Salud.* Masson S.A. Barcelo, España.

Gómez, J. Saavedra, R. Dávila. Gómez, G. Practicas (2006) Sencillas Para La Siembra De Piña En Ladera. Corpoica. Palmira Colombia

Echeverría, M. (2005) Guía de uso secadores solares. Fundacion Celestina Perez de Almada. Asuncion, Paraguay.

WEBGRAFÍA

Buestán, E. España, S. Cornejo, F. 2002. Recuperado de:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8647/1/Influencia%20de%20Pre%20tratamientos%20convencionales%20en%20el%20Proceso%20de%20secado%20de%20pi%C3%B1a.pdf>

Buonamico, J. 2015. Recuperado de:

<http://www.freshplaza.es/article/88338/%C2%BFPor-qu%C3%A9-la-pi%C3%B1a-de-Ecuador-es-la-alternativa-ideal-para-el-sector-de-IV-gama>

Barcia, W. 2013. Recuperado de:

<http://ambitoeconomico.blogspot.com/2013/03/produccion-de-pina.html>

PPC Plantas para curar. 2009. Recuperado de:

<http://www.plantasparacurar.com/composicion-de-la-pina/>

Palacios, J. Proceso de deshidratación de frutas. Recuperado de:

<http://www.monografias.com/trabajos68/proceso-deshidratacion-frutas/proceso-deshidratacion-frutas.shtml#ixzz4aPdULsZq>.

García, A. Muñiz, S. Hernández, A. González, L. Fernández, A. (2013). Análisis comparativo de la cinética de deshidratación Osmótica y por Flujo de Aire Caliente de la Piña. Revista Scielo. vol.22 no.1. Recuperado de:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S20710054201300010001

1

García, M. Bermúdez, A. García, C. (2015). Evaluación de los Pretratamientos de Deshidratación Osmótica y Microondas en la Obtención de Hojuelas de Mango. Revista Scielo. Vol 26. Recuperado de:

<http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v26n5/art09.ptf>

PRO ECUADOR. (2011) perfil de la piña ecuatoriana. Recuperado de:

www.proecuador.gob.ec/wp-content/plugins/.../download.php?id.

INEN, 1836. (2015). Frutas fresca piña requisitos. Recuperado de:

http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/02/nte_inen_1836.pdf

INEN, 2996. (2014). Deshidratado de frutas. Recuperado de:

http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2996.pdf

Martínez, H. J. (2005). La industria procesadora de frutas y hortalizas.

Recuperado de:

http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Foros/agroindustria_hortifruticola1.pdf

Busch, S., & Ayala, Y. (s.f). ¿Es bueno comer fruta deshidratada? Recuperado:
http://www.livestrong.com/es/bueno-comer-fruta-info_32668/

Basabe, L. (2010). Variedades de Piña. Recuperado de:
fitomejoramientoenpina.blogspot.com/2010/10/variedades-de-pina.html

Avelino, W. Buenaño, W. Sanchez, D. (2009) Análisis del proceso de producción de la piña para aumentar la exportación del ecuador hacia el mercado español. Recuperado de:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5535/1/D-38831.pdf>

Agroindustria Veracruz. (2015). Deshidratación de plátano maduro y pintón. Recuperado de: <https://practicadeagroindustria2015113.wordpress.com/ppp-proyecto-pedagogico-productivo/>

Cocina con el sol. (2017) Proceso de deshidratado de frutas y verduras. Reuperado de: <https://gastronomiasolar.com/deshidratado-de-frutas-verduras/>

INEN, 2746. Recuperado de:
http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-2746.pdf

ANEXOS

Anexo #1. Fotografías



Fotografía # 1. Elaboración del Jarabe



Fotografía # 2. Piña sumergida en jarabe para medio osmótico



Fotografía # 3. Bandejas de piña para el deshidratado



Fotografía # 4. Piña deshidratada