



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**EVALUACIÓN DEL USO DE PULPA DE MORTIÑO EN EL  
JARABE PARA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE PIÑA**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERA EN ALIMENTOS**

**MARÍA FERNANDA SÁNCHEZ DELEPOSTE**

**DIRECTORA: BIOQ. MARÍA JOSÉ ANDRADE CUVI**

**Quito, mayo, 2015**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2015  
Reservados todos los derechos de reproducción

## DECLARACIÓN

Yo **MARÍA FERNANDA SÁNCHEZ DELEPOSTE**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

María Fernanda Sánchez Deleposte

C.I. 1715451017

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Evaluación del uso de pulpa de mortiño en el jarabe para deshidratación osmótica de piña**”, que, para aspirar al título de **Ingeniera en Alimentos** fue desarrollado por **María Fernanda Sánchez Deleposte**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

---

Bioq. María José Andrade Cuvi

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 1712338373

## **DEDICATORIA**

A mis padres Stela Deleposte y Luis Felipe Sánchez con mucho cariño.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por su amor infinito, por ser la luz que ilumina mi camino y por estar siempre a mi lado.

A mis padres, Luis Felipe Sánchez y Stela Deleposte por su constancia, amor, dedicación y apoyo en cada paso que doy en mi vida.

A Ma. Sol Villagómez, por ser más que mi psicóloga, mi guía; quien ha logrado que esto sea posible gracias a su perseverancia, paciencia y sabiduría, y quien continúa enseñándome a tomar el camino correcto en mi vida.

A mi tutora, Bioq. María José Andrade, quien no solo ha demostrado un gran nivel de profesionalismo, sino que ha sido un gran ejemplo como persona, un gran apoyo y guía en mi carrera y quién ha sido un pilar importante para el desarrollo de este trabajo.

A las Ing. Elena Beltrán e Ing. Belén Jácome por sus conocimientos y su asesoramiento proporcionados.

A los Ing. Juan Bravo, Ing. Manuel Coronel e Ing. Betty Pazmiño por haberme brindado las facilidades en el uso de los laboratorios y equipos, y por sus gentiles sugerencias en esta labor.

A Andre, Geovis, Daya, Judy, Cris, Gis, Juanpi y todos los compañeros de tesis y de prácticas quienes supieron compartir sus ideas, sus experiencias y sus alegrías e hicieron de éste, un trabajo más ameno.

A mis amigas Karen, Magus y Dany por su apoyo durante toda la carrera y en los momentos importantes de mi vida. Por esas horas de horas de compartir constante, por sus ocurrencias y sobre todo por esa gran amistad.

A mis compañeros de aula y de tesis por todos los momentos vividos durante la carrera.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>PÁGINA</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1. LA PIÑA	4
2.1.1. CARACTERÍSTICAS	6
2.1.2. USOS	8
2.2. EL MORTIÑO	10
2.2.1. CARACTERÍSTICAS	11
2.2.2. USOS	12
2.3. ANTOCIANINAS	13
2.4. COLOR	14
2.5. DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA	15
2.5.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA	17
2.5.2. PRODUCTOS	18
2.5.3. SOLUCIÓN OSMÓTICA	18
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
3.1. MATERIAL VEGETAL	20
3.2. DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA	20
3.2.1. ELABORACIÓN DEL JARABE CON PULPA DE MORTIÑO	21
3.2.1.1. Obtención de pulpa de mortiño	23
3.2.1.2. Elaboración de jarabe de sacarosa con pulpa de mortiño adicionada	23
3.2.2. DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE LA PIÑA	22



	<b>PÁGINA</b>
3.2.3. LA PIÑA	23
3.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA	25
3.3.1. PESO	25
3.3.2. SÓLIDOS SOLUBLES	25
3.4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA PIÑA DESHIDRATADA	26
3.4.1. SÓLIDOS SOLUBLES	26
3.4.2. AZÚCARES TOTATES Y AZÚCARES REDUCTORES	26
3.5. DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS	26
3.6. MEDICIÓN DEL COLOR SUPERFICIAL	27
3.7. ANÁLISIS DE MOHOS Y LEVADURAS	28
3.8. EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL	28
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	28
<b>4. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>29</b>
4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA	29
4.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA PIÑA DESHIDRATADA	30
4.2.1. SÓLIDOS SOLUBLES	30
4.2.2. AZÚCARES TOTALES Y REDUCTORES	31
4.3. DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS	33
4.4. MEDICIÓN DEL COLOR SUPERFICIAL	34
4.5. ANÁLISIS DE MOHOS Y LEVADURAS	37
4.6. EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL	38
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>40</b>
5.1. CONCLUSIONES	40
5.2. RECOMENDACIONES	41
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del <i>Ananas comosus (L) Merr</i>	4
<b>Tabla 2.</b> Información nutricional de la piña en 100g	7
<b>Tabla 3.</b> Clasificación taxonómica del <i>Vaccinium floribundum Kunth</i>	10
<b>Tabla 4.</b> Caracterización fisicoquímica del mortiño y de la piña	29
<b>Tabla 5.</b> Azúcares totales y azúcares reductores en piña deshidratada osmóticamente con pulpa de mortiño en el jarabe	32
<b>Tabla 6.</b> Contenido de antocianinas en piña deshidratada usando pulpa de mortiño en el jarabe	33
<b>Tabla 7.</b> Medición del color superficial en piña deshidratada con el uso de 3 ciclos de reutilización del jarabe	34
<b>Tabla 8.</b> Recuento de mohos y levaduras en piña deshidratada osmóticamente usando pulpa de mortiño en el jarabe	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Zonas de producción destacadas de piña en el Ecuador	5
<b>Figura 2.</b> Crecimiento del comercio mundial de piña	9
<b>Figura 3.</b> Algunos productos en base a piña	9
<b>Figura 4.</b> Mortiño en estado maduro	11
<b>Figura 5.</b> Proceso de la deshidratación osmótica	16
<b>Figura 6.</b> Ejemplos de alimentos deshidratados osmóticamente	18
<b>Figura 7.</b> Equipo para deshidratación osmótica	21
<b>Figura 8.</b> Diagrama de la obtención de pulpa de mortiño	22
<b>Figura 9.</b> Diagrama de la elaboración de jarabe de sacarosa usando pulpa de mortiño	22
<b>Figura 10.</b> Diagrama del proceso de deshidratación de piña mediante el uso de jarabe con pulpa de mortiño	24
<b>Figura 11.</b> Contenido de sólidos solubles durante el proceso de deshidratación osmótica de piña con tres ciclos de reutilización de jarabe de pulpa de mortiño	31
<b>Figura 12.</b> Piña deshidratada obtenida con jarabe de pulpa de mortiño en tres ciclos de reutilización del jarabe	35
<b>Figura 13.</b> Análisis de aceptabilidad sensorial de piña deshidratada usando pulpa de mortiño en el jarabe	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO I.</b> ELIMINACIÓN DE IMPUREZAS Y LAVADO DEL MORTIÑO	50
<b>ANEXO II.</b> PULPA DE MORTIÑO	51
<b>ANEXO III.</b> PELADO Y CORTE DE PIÑA EN OCTAVOS	52
<b>ANEXO IV.</b> REBANADO DE LA PIÑA	53
<b>ANEXO V.</b> PORTAMUESTRAS CON PIÑA Y JARABE DE MORTIÑO EN LA BANDEJA TÉRMICA	54
<b>ANEXO VI.</b> SECADO EN PAPEL ABSORBENTE DEL EXCESO DE JARABE EN PIÑA.	55
<b>ANEXO VII.</b> PIÑA DESHIDRATADA	56
<b>ANEXO VIII.</b> DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES Y AZÚCARES TOTALES	58
<b>ANEXO IX.</b> DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS	61
<b>ANEXO X.</b> DETERMINACIÓN DE COLOR	62
<b>ANEXO XI.</b> ATRIBUTOS DEL COLOR	63
<b>ANEXO XII.</b> DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS	64
<b>ANEXO XIII.</b> EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL	67

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el uso de la pulpa de mortiño en el jarabe para deshidratación osmótica de la piña. La piña y el mortiño se adquirieron en el mercado local de la ciudad de Quito. El mortiño fue escaldado y licuado para la obtención de pulpa; la piña fue troceada y rebanada usando una rebanadora eléctrica. Posteriormente, los trozos de piña fueron colocados en portamuestras dentro de una bandeja térmica. Se adicionó jarabe de sacarosa con pulpa de mortiño a 60 °Brix con una relación fruta:jarabe de 1:8. La deshidratación osmótica se realizó por un periodo de 4 horas a una temperatura de 60 °C con agitación constante. Se eliminó el exceso de jarabe de los trozos de piña mediante el uso de papel absorbente y se deshidrató por aire durante 4 horas a 60 °C. Se reutilizó el jarabe por 6 ciclos sin adicionar pulpa de mortiño en cada reuso. Durante la deshidratación osmótica de la piña, se midió el contenido de sólidos solubles cada 30 minutos mediante un refractómetro, en cada ciclo de reutilización del jarabe. En la piña obtenida en el primer, tercer y sexto ciclo se cuantificó el contenido de azúcares reductores y totales, antocianinas, mohos y levaduras; se midió el color superficial y se analizó la aceptabilidad del producto. El contenido de sólidos solubles y el de azúcares reductores y totales no se vio afectado por el reuso del jarabe, al igual que el recuento de mohos y levaduras, dicho recuento cumplió con las especificaciones en cada deshidratación de la piña. Sin embargo, el color sí se varió considerablemente debido a la cantidad de mortiño transferido a la piña, resultando en una fruta oscura en el primer ciclo y terminando con una piña clara en el sexto ciclo de uso del jarabe, lo que se considera que tiene relación directa con el contenido de antocianinas, el cual disminuyó en cada ciclo. Y, finalmente, se determinó la aceptación organoléptica del producto final donde la piña deshidratada con el jarabe del último ciclo y, por lo tanto, la que presentó atributos más semejantes a los de la fruta natural, fue la piña mayormente aceptada.

## ABSTRACT

The main object of this paper was to study the use of the Andean blueberry in osmotic dehydration syrup. Both fresh pineapple and Andean blueberry (*mortiño*) were obtained from a local market in Quito. *Mortiño* was blanched and blended in order to obtain pulp. Pineapple was cut and sliced with a slicer. Then, the pineapple pieces were placed in containers inside of a heat tray. This heat tray contained a 60 ° Brix osmotic solution (fruit:solution ratio of 1:8.) made by syrup and *mortiño*'s pulp. The temperature of the process was 60 °C under continuous stirring, and the immersion time was 4 hours. After that, the syrup excess of pineapple's slices was dried in absorbent paper. Next, pineapple was air dehydrated for 4 hours and 60 °C. The syrup was reused for 6 successive cycles without adding any extra *mortiño*'s pulp. During each cycle of the osmotic dehydration of the pineapple, the soluble solid content was measured by using a refractometer every 30 minutes in each cycle. Total and reducing sugars were studied in osmodehydrated pineapple from cycles one, three and six, likewise total anthocyanin content and microbiological analysis of yeast and mold. Superficial color was evaluated as well as an acceptability test of the product. Results, such as soluble solid content and total and reducing sugar content did not change along the six dehydration cycles, similarly to the quantity of yeast and mold that was exactly the same for the 6 products according to food standards. On the other hand, color was affected by the transference of *mortiño*'s pulp into the pineapple. As a result, pineapple started being dark purple and ended being dark yellow. It may be related to the gain of anthocyanin that it decreased along the uses of the osmotic solution (OS). And finally, it can be tell that the acceptability of the product was directed related with the organoleptic characteristics of it. That is why the pineapple obtained from the last use of the OS was the most accepted one, because its characteristics were the most similar to a natural pineapple.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

La deshidratación osmótica (DO) es un pretratamiento en el cual se remueve parcialmente el agua de los alimentos (Jokić, Zavargo, Gyura y Prodanić, 2008) mediante su inmersión en una solución hipertónica. La remoción del agua está basada en la ósmosis, un fenómeno natural que se da a través de las membranas celulares donde la fuerza motora de la difusión del agua desde el tejido celular a la solución está dada por el aumento de la presión osmótica de la solución hipertónica y, ya que la membrana celular responsable del transporte osmótico no es perfectamente selectiva, los solutos presentes en las células (ácidos orgánicos, azúcares reducidos, minerales y compuestos de pigmentos y sabor) pueden filtrarse lo cual afecta las características nutricionales y organolépticas del producto a obtenerse (Rastogi, Raghavarao y Niranjana, 2005).

Por otro lado, la piña es una fruta tropical a subtropical originaria de Tailandia, Filipinas, China, Brasil y la India (Haripyaree, Guneshwor y Damayanti, 2010). Es de gran importancia a nivel mundial (tercera, después de los cítricos y del plátano) tanto por su sabor como por sus propiedades alimentarias, culinarias y medicinales, siendo consumida mayormente como fruta fresca, cortada o en sus derivados (García, Padrón, Pereira y Hernández, 2011).

La piña se caracteriza por su valor energético ya que posee una elevada composición de azúcares. Sin embargo, la composición química de la piña varía mucho de acuerdo a la época del año en la cual es producida. En verano, donde se produce en mayor cantidad, la fruta tiene mayor contenido de azúcares y menor acidez (Guimarães, Zambiasi y Barboza, 2004).

También se destaca por su composición nutricional ya que contiene sales minerales como el calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, cobre y yodo y



vitaminas como la C, A, B1, B2 y niacina. Sin embargo, su contenido proteico y de grasas no es representativo, siendo inferior al 0,5% en ambos casos (Guimarães, Zambiasi y Barboza, 2004).

Por otro lado, el mortiño es una fruta nativa de la parte norte de Sudamérica. Sin embargo, es poco consumida en el Ecuador, prácticamente su uso es exclusivo de la tradicional colada morada en el día de los difuntos. En el Ecuador se han encontrado tres especies de mortiño, siendo la *Vaccinium floribundum Kunt* la especie más abundante y se encuentra propagada a lo largo de toda la Sierra, mientras que *Vaccinium distichum* y *Vaccinium crenatum* se encuentran en la Sierra Sur, principalmente en las provincias del Azuay y Loja (Herbario, 2006).

El mortiño tiene un importante valor nutricional, destacando los azúcares, minerales, antioxidantes, vitaminas del complejo B, y C, y minerales como potasio, calcio, y fósforo (Pérez y Valdiviezo, 2007). Se conoce que el mortiño también tiene grandes propiedades curativas que van desde ser un excelente antiinflamatorio hasta prevenir enfermedades cardiovasculares y el cáncer (Tupuna, 2012).

Las frutas del género *Vaccinium* son de gran interés en investigaciones debido a que poseen altos contenidos de antioxidantes, compuestos fenólicos y antocianinas (Gaviria et al., 2009a). Estas últimas son colorantes naturales que poseen elevada capacidad antioxidante (Rojano, Zapata y Cortes, 2012), es por ello que tienen gran potencial de investigación tanto en la industria alimenticia como cosmetológica y farmacéutica debido a que se las ha relacionado con la prevención de enfermedades causadas por las especies reactivas de oxígeno (EROS) (Rojano, Zapata y Cortes, 2012). Sin embargo, estas sustancias son muy vulnerables a factores tales como el pH, la temperatura, la presencia de oxígeno y de ácido ascórbico, lo cual puede ocasionar su degradación (Martínez et al., 2011 y Rojano et al., 2012).

Tanto la piña como el mortiño son frutas de alto valor nutricional que conviene combinarlas y establecer el grado de contribución del mortiño en la piña deshidratada osmóticamente realizando determinaciones analíticas que permitan determinar su aporte en el contenido de antocianinas al producto final.

El presente trabajo evalúa el uso de pulpa de mortiño en el jarabe para deshidratación osmótica de piña.

Para cumplir con ello, se plantearon objetivos específicos tales como:

- Caracterizar fisicoquímicamente las frutas frescas.
- Determinar el número máximo de ciclos de reutilización del jarabe de mortiño en el proceso de deshidratación osmótica de piña en base a la concentración de antocianinas, color y azúcares residuales.
- Determinar la concentración de antocianinas, azúcares reductores y azúcares totales en la piña deshidratada.
- Evaluar la calidad microbiológica y el color en el producto final de la deshidratación osmótica.
- Establecer la aceptabilidad sensorial del producto elaborado.

## **2. MARCO TEÓRICO**

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. LA PIÑA

La piña es una fruta tropical perteneciente a la familia *Bromeliáceae*. Se origina en América Central y en América del sur. Esta fruta pertenece al género *Ananás*, tal como se observa en la Tabla 1. Su nombre científico es *Ananas comosus (L) Merr* y su nombre común, de origen Guaraní, es Ananá y es de aquí de donde parte a su nombre científico. Sin embargo, su nombre más conocido, piña, es de origen español, pues fueron ellos quienes denominaron así a la fruta ya que se les asemejaba al fruto del pino (Pac, 2005).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del *Ananas comosus (L) Merr*

<b>Reino</b>	Vegetal
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Bromeliales
<b>Familia</b>	Bromeliaceae
<b>Género</b>	Ananas

(Pac, 2005)

La piña es originaria de países como Brasil, especialmente del Centro y Sureste de dicho país; también del Noreste de Argentina y de varias regiones en Paraguay. No obstante, entre los mayores productores de la fruta se encuentran Hawái, Filipinas, Costa de Marfil, Brasil y Formosa (Argentina) (Pac, 2005).

En 1991, en el Ecuador se empezó a producir la piña *Cayena Lisa*, denominada como Champaca o Hawaiana, proveniente de Costa Rica en un

intento por mejorar la producción de la variedad *Cambray (Perolera)* la cual no estaba dando buenos resultados a nivel de exportación. Sin embargo, la Champaca no logró los niveles de exportación que se esperaba. Entonces se empezó a producir otra nueva especie igualmente originaria de Costa Rica, la Golden Sweet o también llamada MD2, unos años más tarde de la introducción de la Champaca al país logrando así alcanzar las expectativas que se tenía en cuanto a la exportación de piña (UTEPI, 2006 y ProEcuador, 2011).



**Figura 1.** Zonas de producción destacadas de piña en el Ecuador  
(Asopiña, 2011)

Sin embargo, el Ecuador cuenta con lugares propicios para la producción de piña, entre los cuales destacan las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos, de acuerdo con la Figura 1, aunque también se da muy bien en provincias como Guayas, Pichincha, Manabí y Esmeraldas, siendo, por lo tanto, su mejor nivel de producción en las provincias costeras del país (UTEPI, 2006 y Asopiña, 2011).

### **2.1.1. CARACTERÍSTICAS**

La piña es una planta herbácea de aproximadamente un metro de altura que crece sobre un tallo formando una roseta gruesa. Se encuentra constituida por alrededor de 30 a 40 hojas gruesas que destacan por su retención de agua (Castañeda, 2003).

Crece en climas cálidos, entre 20 y 30 °C, aunque la temperatura ideal oscila de 25 a 27 °C. Se desarrolla en lugares cuya altura está entre los 50 y 600 msnm, siendo lo recomendable alturas que van de 50 a los 200 msnm para su óptimo desarrollo, así como lugares con lluvia distribuida durante todo el año y con alta luminosidad (Castañeda, 2003). Cada planta da una única piña, la misma que llega a pesar entre 0.5 y 2 kg y que tarda aproximadamente 18-22 meses en alcanzar la maduración de la fruta (UTEPI, 2006).

Una vez cosechada, la piña como fruta fresca tiene una vida útil de entre 2 a 4 semanas normalmente o de 4-6 semanas en ambientes con atmósfera controlada. Además, la temperatura a la que se la almacene influye en su tiempo de vida, ya que si la fruta está madura, lo recomendable es almacenarla entre 7-10 °C y si se encuentra parcialmente madura se puede almacenar hasta una temperatura de 12 °C (UTEPI, 2006).

La piña es considerada la fruta tropical mejor posicionada en el mundo debido a su gran demanda que puede deberse a sus características organolépticas tales como su agradable sabor, aroma y color llamativo, además de los beneficios que brinda a la salud gracias a sus valores nutritivos y a sus propiedades diuréticas y desintoxicantes (UTEPI, 2006).

La Ananás o “fruta excelente”, según su significado Guaraní, tiene importantes valores nutricionales como los que se destacan en la Tabla 2 (Basantes y Chasipanta, 2012).

**Tabla 2.** Información nutricional de la piña en 100g

<b>Elemento o compuesto</b>	<b>Valor</b>
<b>Calorías</b>	45.0 Kcal
<b>Agua</b>	85%
<b>Hidratos de carbono</b>	11.5 g
<b>Fibra</b>	1.2 g
<b>Grasa</b>	0.4 g
<b>proteínas</b>	0.5 g
<b>Calcio</b>	12 mg
<b>Hierro</b>	0.5 mg
<b>Magnesio</b>	14 mg
<b>Sodio</b>	3.0 mg
<b>Potasio</b>	250.0 mg
<b>Fósforo</b>	11 mg
<b>Cu, Zn, Mn, Se</b>	Trazas
<b>Vitamina A (retinol)</b>	13.0 ug
<b>Vitamina C (ácido ascórbico)</b>	20.0 mg
<b>Vitamina E (<math>\alpha</math>-tocoferol)</b>	0.1 mg
<b>Vitamina B3 (niacina)</b>	0.3 mg
<b>Bromelina</b>	8.7 g

(UTEPI, 2006; Basantes y Chasipanta, 2012 y Castañeda, 2003)

La piña tiene un importante contenido de bromelina que resulta de la combinación de 3 enzimas: bromelina, extranasa y ananasa. Esta enzima pertenece al grupo de las proteasas (Azpiri, 2009).

La bromelina se encuentra especialmente en la fruta y en el tallo de la piña (Hernández et al., 2003) y contribuye a la salud en varios aspectos. Ayuda a digerir tanto las proteínas como las grasas, por lo que facilita la digestión, puede ser utilizada como parte de tratamientos para el control de peso; también ayuda a hacer que la sangre fluya de mejor manera, es decir, elimina los coágulos que se pueden producir, evitando problemas

circulatorios, cardiacos, así como disminuyendo el riesgo de la hipertensión (Azpiri, 2009).

La piña es además un excelente diurético, permitiendo prevenir enfermedades relacionadas o influenciadas con la retención de líquidos, como son la gota, la artritis, los edemas y los altos niveles de ácido úrico (Azpiri, 2009). Ayuda también a la eliminación de parásitos intestinales, pues debilita los sistemas de protección de los mismos, lo cual hace que queden expuestos a las acciones propias de los jugos digestivos, logrando así su eliminación (Mejías y Aflallo, 2007).

La piña es también utilizada como antiinflamatorio, ayuda a disminuir los dolores, forma parte de los componentes de algunas vacunas y es también parte de ciertos tratamientos usados para combatir tumores. Pertenece a los fármacos inmunomoduladores (Hernández et al., 2003), esto quiere decir que mejora la respuesta inmune, es decir, la defensa y protección del organismo contra microorganismos y/o agentes patógenos (García, Guerrero, Castro, y Medina, 2009).

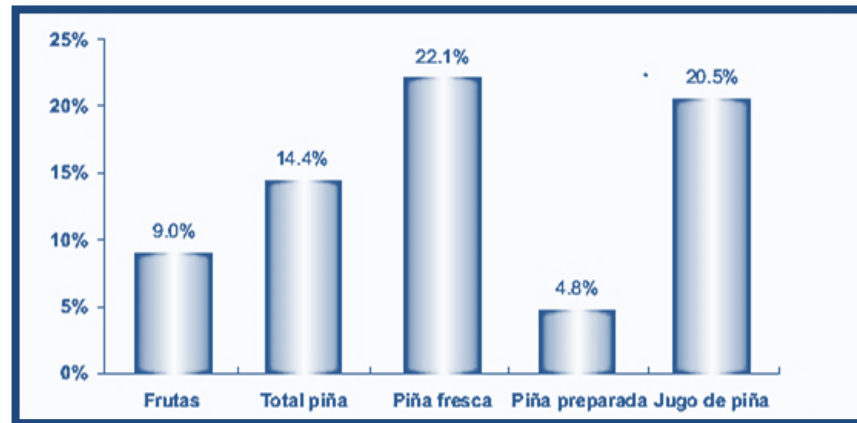
Otros de los usos de la bromelina es como ablandador de carnes, fabricación de cervezas, alimentación humana y animal, y se usa también para la obtención de hidrolizados de proteínas (Hernández et al., 2003).

### **2.1.2. USOS**

La gran aceptación de la piña y sus productos ocasionan que la demanda de la misma en los mercados aumente considerablemente. De acuerdo con UTEPI (2006), en el periodo entre 2000 y 2003 hubo un incremento del 14,4% en el comercio total de piña, tomando en cuenta que el consumo promedio de fruta se incrementó en un 9%, tal como se observa en la Figura 2. Además, la Unidad Técnica de Estudios para la Industria destaca un importante 4,8% en el aumento de la compraventa de piña preparada y



alrededor de un 20% del crecimiento del comercio tanto de piña fresca como de jugo.



**Figura 2.** Crecimiento del comercio mundial de piña  
(UTEPI, 2006)

Tanto el valor nutricional como el sabor de la piña, han permitido el desarrollo de varias formas de consumo de esta fruta, tal como se observa en la Figura 3; entre las que se encuentran: fruta fresca, pulpas, jugos y batidos, mermeladas, conservas en almíbar, puré, piña deshidratada, helados, postres, gelatinas, bebidas refrigerantes, entre otros (ProEcuador, 2011 y Guimarães, Zambiasi, y Barboza, 2004). Por lo tanto, desarrollar un producto procesado a base de piña con valor nutricional agregado (como la adición de antocianinas) resulta una opción innovadora tanto nutricional como gastronómicamente.



**Figura 3.** Algunos productos en base a piña: a) piña deshidratada en rodajas, b) mermelada de piña y c) rodajas de piña en almíbar  
(ProEcuador, 2011)

## 2.2. EL MORTIÑO

El mortiño pertenece al género *Vaccinium* de la familia *Ericaceae*, como se detalla en la Tabla 3. Es nativo de los bosques andinos (Magnitski, Ligarreto, & Lancheros, 2011) y está conformado por cerca de 400 especies (Ávila, Cuspoca, Fischer, Ligarreto, & Quicazán, 2007). El conocido *blueberry*, originario de Estados Unidos y Canadá, es diferente del mortiño; es por eso que a este último se ha denominado como *Andean blueberry* (Sanjinés, Øllgaard, y Balslev, 2006).

**Tabla 3.** Clasificación taxonómica del *Vaccinium floribundum* Kunth

<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden</b>	<i>Ericales</i>
<b>Familia</b>	<i>Ericaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Vaccinium</i>
<b>Especie</b>	<i>floribundum</i>

(Pérez y Valdivieso, 2007)

En el Ecuador, *Vaccinium floribundum* Kunt, es la especie más fácil de encontrar, especialmente en toda la región Sierra. También existen otras 2 especies, aunque menos abundantes, se las puede encontrar en las provincias de Azuay y Loja, estas son *Vaccinium distichum* y *Vaccinium crenatum* (Herbario, 2006).

Su cultivo no es de tipo comercial, sino que se da en pequeños terrenos ubicados en los páramos andinos donde el mortiño crece de forma silvestre y de estos lugares es transportado a los mercados locales para su venta (Sanjinés et al., 2006).

### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS

El mortiño, o también denominado agraz, perteneciente a la familia de los berries, es un arbusto cuyo tamaño no supera los 4m de alto, generalmente (Pérez y Valdivieso, 2007) crece en laderas abiertas de montañas con climas fríos y húmedos, en altitudes que oscilan entre los 1500 y 3500 msnm, lo que las convierte en plantas de páramo (Ávila et al., 2007 y Magnitski et al., 2011).

Sus frutos son bayas en formas redondas, de unos 5-12 mm de diámetro; presentan un color morado oscuro cuando llegan a la madurez, como se destaca en la Figura 4 y en cuyo interior se encuentran varias semillas diminutas. Su sabor es ácido (Ávila et al., 2007; Bernal, 2012 y Magnitski et al., 2011), sus flores son color rosa y su follaje es verde oscuro y su crecimiento es ramificado (Pérez y Valdivieso, 2007).

Esta planta produce sus frutos generalmente 2 veces al año: entre abril y mayo y entre septiembre y diciembre (Ávila et al., 2007).



**Figura 4.** Mortiño en estado maduro

(Gaviria et al., 2009b)

### 2.2.2. USOS

El mortiño es una fruta sencilla de utilizar, pues no requiere ser pelada ni troceada y es una buena opción para su uso en pastelería, vinos, helados, mermeladas, jugos, complementos de ensaladas de frutas, mezclas para yogurt, cereales rellenos de waffles, pancakes y cupcakes y hasta barras energéticas, así como también para su consumo en fresco y pulpas. Sin embargo, en el Ecuador su consumo más típico es en la tradicional colada morada, un plato característico del Día de los Difuntos, el mismo que se lo suele acompañar de la igualmente tradicional guagua de pan (Ávila et al., 2007 y Sanjinés et al., 2006). Otro de sus usos es la tintura debido a su color fuerte y visiblemente agradable. Es por ello que se lo puede utilizar como colorante alimenticio sustituyendo así a los colorantes sintéticos (Tupuna, 2012).

Nutricionalmente se caracteriza por su alto contenido de antioxidantes (siendo 3 veces mayor al de las fresas), antocianinas, vitaminas como la C y las del complejo B, minerales como el Ca, K y P (Ávila et al., 2007).

En cuanto a la salud, el género *Vaccinium* está relacionado con la prevención de enfermedades cardíacas, el cáncer, el Alzheimer, el envejecimiento prematuro, la diabetes, las enfermedades de vías urinarias, la presión arterial, las enfermedades digestivas y la disminución del colesterol (Barragán, 2011).

Según Pérez y Valdivieso (2007), el aporte beneficioso del mortiño para la salud se debe a que, los antioxidantes y la vitamina C que contiene, brindan sus electrones a los radicales libres para neutralizarlos y proteger al ADN y/o a otras moléculas de los efectos nocivos de la oxidación, así como también para lograr neutralizar nitritos y nitratos que son conservantes comunes en la dieta actual, pues se los puede encontrar desde en embutidos hasta en el agua del grifo e incluso en algunas verduras.

### 2.3. ANTOCIANINAS

El género *Vaccinium* (Ericaceae) es de gran interés en las investigaciones científicas debido al importante contenido de antioxidantes, polifenoles, antocianinas, antocianidinas, flavonoles y ácido cinámico que se encuentran presentes en dichas especies (Gaviria et al., 2009a).

Las antocianinas son compuestos fenólicos pertenecientes a la familia de los flavonoides (Nascimento, Stringheta y Alves de Oliveira, 2008). Son también pigmentos hidrosolubles, los más importantes en ser detectados por la vista humana (Astrid, 2008). Según Nascimento et al., (2008) y Astrid, (2008), estos pigmentos abarcan varias gamas de colores como el rojo, el naranja, el azul y el morado. Se encuentran en las vacuolas de las células de flores y frutos, principalmente, aunque en ciertas ocasiones pueden ser encontradas en hojas, tallos o raíces (López, Quiñones, y Echeverri, 2007) y sus tonalidades dependen de condiciones intrínsecas como el pH (Nascimento et al., 2008). Tienen gran capacidad antioxidante y suelen ser consideradas como aditivos alimenticios por tener carácter inocuo (Menéndez, 2008).

El contenido de antocianinas en una misma fruta o planta puede variar por factores tanto externos como internos, por ejemplo las condiciones atmosféricas, la cantidad de luz y temperatura, la genética propia de la planta, el tipo de suelo, la cantidad de oxígeno, el ácido ascórbico, el peróxido de hidrógeno, los cambios del pH, el método de proceso y el tipo de almacenamiento al que es sometida (Pascual-Teresa y Sánchez-Ballesta, 2008 y Martínez, Rojas, Borda, Hastamorir, y Medina, 2011).

La importancia de las antocianinas radica en dos factores, principalmente. El primero es su uso tecnológico que puede ser aplicado a la industrialización de alimentos por las características organolépticas que aportan y el segundo es su influencia en la salud humana (Pascual-Teresa y Sánchez-Ballesta, 2008), es decir, tanto la investigación científica como la industria alimenticia

se ven beneficiadas por el uso de estos compuestos debido a características como su color, pues pueden ser utilizadas como sustituto de colorantes artificiales, su capacidad antioxidante, (López et al., 2007 y Astrid, 2008) anticarcinogénica y antiviral (Nascimento et al., 2008) que poseen, pues a estos compuestos bioactivos se los relacionan con la protección y prevención del desarrollo de enfermedades incluyendo las de tipo cardíacas (Pascual-Teresa & Sánchez-Ballesta, 2008), neurodegenerativas y el cáncer, ocasionadas por los radicales libres. Estos pigmentos presentan gran capacidad antioxidante previniendo enfermedades causadas por especies radioactivas de oxígeno (Rojano, Zapata, & Cortes, 2012), así como con una mejor calidad de la visión y del comportamiento cognitivo (Astrid, 2008).

## **2.4 COLOR**

Según (Konica Minolta Sengsing Inc. , 2003) el color es una interpretación de un atributo que puede variar de persona en persona al momento de observar el mismo objeto. Es por ello que para no generar confusiones y cumplir con estándares, el color se ha llegado a clasificar y expresar en términos numéricos en los cuales se describe la matriz, la luminosidad y la saturación. Para ello se utiliza el espacio de color  $L^*a^*b^*C^*$  y HUE, donde  $L^*$  es la luminosidad u opacidad, encontrándose más luminoso hacia la parte superior y más oscuro hacia la inferior;  $a^*$  es la dirección de los colores tanto rojo como verde, encontrándose el rojo en la parte positiva de la recta y el verde en la negativa del eje de las abscisas y representados por  $+a^*$  y  $-a^*$ , respectivamente y conforme el Anexo XI. Por otro lado, el valor de  $b^*$  representa a las tonalidades amarillas y moradas en el eje de las ordenadas, representadas por  $+b$  y  $-b$ , respectivamente, como se evidencia en el mismo Anexo anteriormente mencionado.

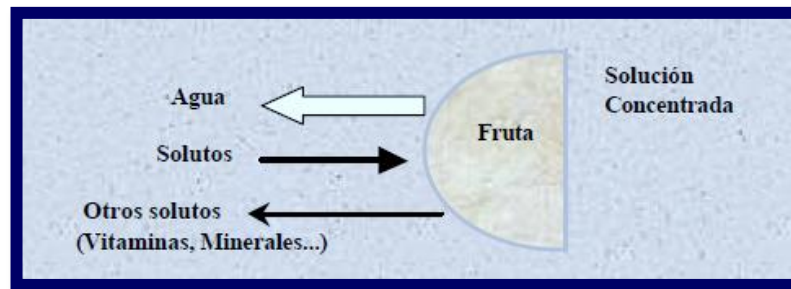
En cuanto a los valores de  $C^*$  o croma, estos corresponden a la saturación o la viveza del color, según el Anexo XI, haciendo referencia a qué tan cerca al centro de la recta (punto gris) se encuentra o qué tan pura es la tonalidad de

una muestra (X-rite, 2007). Finalmente, el ángulo de tono HUE, como su nombre lo indica, hace referencia al tono de una muestra, representado en grados. Comienza en el eje +a con 0°, siguiendo por el eje b+ con 90°, pasando por el eje -a con 180° y por el eje -b con 270, hasta llegar a los 360°, según el Anexo XI (Konica Minolta Sengsing Inc. , 2003).

## **2.5. DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA**

La deshidratación es una operación unitaria donde, mediante el control de condiciones como la temperatura, humedad, velocidad de aire, entre otras, se logra la eliminación de la mayoría del contenido de agua de los alimentos (Quiroz, 2008). Es el método de conservación de alimentos más antiguo. Se fundamenta en la extensión de la vida útil del producto gracias a la inhibición del crecimiento y desarrollo de microorganismos, lo que hace que la refrigeración del alimento deshidratado no sea necesaria para su conservación (Arauz, 2009).

La deshidratación osmótica (DO) es una operación unitaria de transferencia de masa (Mendes, De Freitas, Scaglioni, Schmidt, y Furlong, 2013) que consta de una solución hipertónica (acuosa) y de un alimento (sólido) (Rózek, García-Pérez, López, Güell, y Ferrando, 2010). Como se muestra en la Figura 5, esta operación se basa en la difusión del agua del alimento hacia la solución osmótica (SO), que suele estar compuesta por jarabes o salmueras, y de los solutos de dicha solución hacia el alimento (Gonçalves y Blume, 2008) en donde se pretende disminuir la actividad de agua del mismo mediante el ingreso de solutos y la pérdida de agua que se dan gracias a la pared celular presente en el alimento a ser tratado cuyo comportamiento es el de una membrana semipermeable pero que no es completamente selectiva (Mendes et al., 2013) y también debido a la estructura que posee dicho alimento (Rózek et al., 2010).



**Figura 5.** Proceso de la deshidratación osmótica  
(Toro, 2000)

Mediante la DO, se busca disminuir la actividad del agua sin alterar drásticamente las características nutricionales y organolépticas de un alimento como suele ocurrir en otros métodos de secado. La actividad de agua en un alimento es la cantidad de agua disponible tanto para reacciones químicas como para el crecimiento y desarrollo de microorganismos y, por lo tanto, para el tiempo de conservación de los productos (Valera, Zambrano, Materano, Quintero, Álvarez, & Maffei, 2004). La concentración de la SO favorece a esta pérdida de agua de la fruta debido a la presión osmótica que ejerce en ella (Lima, Figueiro, Maia, Lima, Souza Neto, & Souza, 2004).

Entonces, la remoción del agua disponible del alimento influye en la disminución del crecimiento y/o desarrollo de microorganismos en el producto. Sin embargo, la efectividad de este proceso resulta influenciada por factores tales como la temperatura, la concentración y naturaleza de la solución hipertónica, el tamaño y el grosor del troceado del alimento, la agitación, la relación entre la solución osmótica y el alimento y las características propias este último (Schwartz, Olaeta, Undurraga, Sepúlveda, y Tepper, 2007).

De acuerdo con Rózek, et. Al., (2010) y Gonçalves y Blume, (2008), este pretratamiento se utiliza, generalmente, para incorporar compuestos al alimento, reducir el tiempo y los costos en la aplicación de otros tratamientos posteriores a la DO, mantener tanto el color como de las vitaminas y



minerales del alimento a ser tratado, crear nuevos productos, conservar la textura propia del alimento y las características organolépticas del mismo, entre otros.

### **2.5.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA**

Como ya se mencionó anteriormente, la deshidratación osmótica es un pretratamiento, esto quiere decir que se reducirá el tiempo en tratamientos posteriores, el costo y la energía (Mendes et al., 2013 y Schwartz et al., 2007)

Además permite la formulación de alimentos que posean características organolépticas y, sobre todo, nutricionales con valores considerablemente importantes respecto a otros alimentos gracias a la impregnación de sustancias presentes en la solución osmótica y la combinación de sustancias nutricionales que los nuevos productos pueden llegar a tener (Schwartz et al., 2007).

La textura del alimento también resulta favorecida debido a que este es tratado por ósmosis, eso significa que no se da un cambio de estado del agua, por lo tanto, las células no llegan a colapsar y, a su vez, se vuelven más resistentes a posteriores tratamientos gracias a la incorporación de los solutos que ingresan y que las vuelven más resistentes y, por ende, el alimento resulta ser más compacto y más fácil de transportar (Schwartz et al., 2007 y Gonçalves & Blume, 2008).

Sin embargo, y aunque la deshidratación ayude a inhibir el pardeamiento enzimático, esto no representa un método de conservación ya que los alimentos tratados por este método continúan siendo inestables a

temperatura ambiente; es por ello que siempre se requería un tratamiento posterior a la DO (Schwartz et al., 2007).

### 2.5.2 PRODUCTOS

La DO es aplicable a una gran variedad de alimentos ya sean de dulce o de sal, tales como: pimientos, remolacha, aceitunas, tomate, ajo, cebolla, papas, naranjas, pera, manzana, piña, champiñones, zanahorias, pasas, fresas, camote, guayaba, carne, jamón cocido, pescado (Vegenat, 2013). Esto se debe a que las SO aplicables en la DO pueden ser dulces o saladas dependiendo del alimento a deshidratar, según se puede observar en la Figura 6.



**Figura 6.** Ejemplos de alimentos deshidratados osmóticamente  
(Gerez, Marrupe, Gerez y Gerez, 2012)

### 2.5.3. SOLUCIÓN OSMÓTICA

Para poder deshidratar osmóticamente los alimentos, estos deben ser sumergidos en una solución hipertónica que contiene un importante número de solutos que van a ejercer presión osmótica alta y así poder liberar el agua

de los alimentos (Rivero, 2010). En el caso de las frutas se utilizan jarabes que pueden ser a base de sacarosa, sacarosa invertida, miel de abeja, miel de caña, entre otros; y en el caso de alimentos como carnes, vegetales y tubérculos se usan soluciones en base a cloruro de sodio (Della Rocca y Mascheroni, 2008).

Las soluciones osmóticas (SO) utilizadas en la DO se consideran como desecho industrial si es que no son reutilizadas ya que suelen ser consideradas como un problema ambiental ocasionado por el grado alto de demanda biológica de oxígeno y por la considerable cantidad de materia orgánica presente en dicha solución (Amaya, Hernández, Balcerro, Rivera, y Herrera, 2009).

Los jarabes que se obtienen de la deshidratación osmótica pueden ser empleados tanto como parte de la elaboración de otros productos, ya que quedan en ellos características propias del alimento tales como olor, color y sabor. Asimismo, pueden ser reutilizados en otras deshidrataciones osmóticas con el ajuste debido de concentraciones y parámetros para asegurarse que cumpla su función (Ríos, Márquez, y Ciro, 2005).

Entre las varias combinaciones de elementos que se han empleado para las formulaciones de la solución osmótica (SO) con la que se ha deshidratado distintos tipos de alimentos, no se ha investigado sobre la DO mediante el uso de un jarabe de sacarosa con pulpa de mortiño como parte de su formulación ni la reutilización de la SO. Es por ello que esta evaluación busca analizar los ciclos de reutilización que se puede dar al jarabe, así como su aporte tanto en antocianinas, color y azúcares que le otorga a la piña como fruta a ser tratada con una SO elaborada a base de pulpa de mortiño.

### **3. METODOLOGÍA**

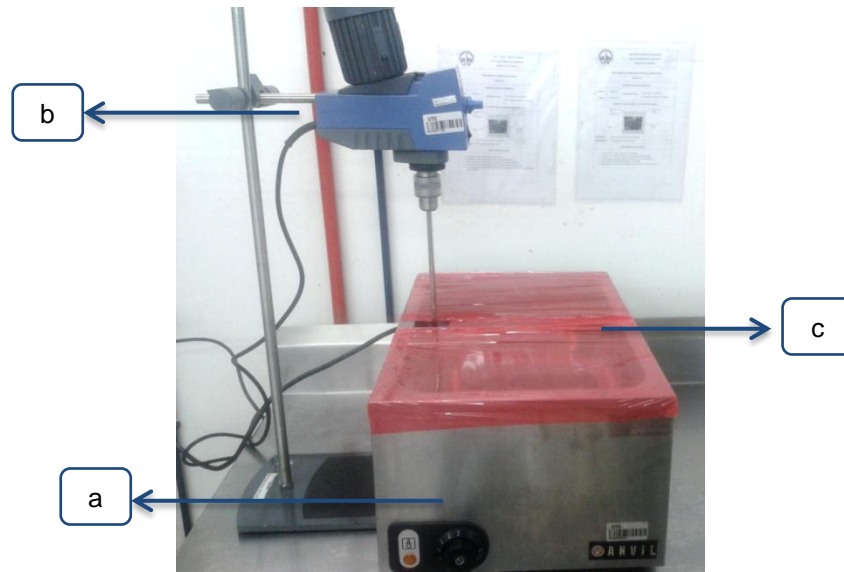
### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. MATERIAL VEGETAL**

Se utilizó piña (*Ananas comosus*) procedente de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y mortiño (*Vaccinium floribundum*) cosechado en el cantón Mejía, provincia de Pichincha. Tanto la piña como el mortiño fueron seleccionadas, descartando las frutas que presentaban algún tipo de daño. Después se las lavó con agua potable. El mortiño fue escaldado y despulpado y la piña fue pelada y troceada en octavos.

#### **3.2. DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA (DO)**

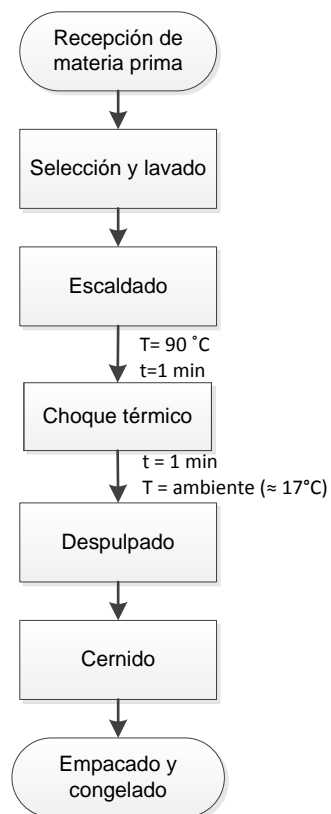
Se utilizó un equipo para la DO, como se detalla en la Figura 7, conformado por una bandeja térmica en la que se mantuvo temperatura constante de  $60 \pm 5$  °C, un agitador electrónico con velocidad de agitación constante (600 RPM), papel film para cubrir la bandeja y evitar la evaporación de sustancias y 3 portamuestras en donde se colocaron los trozos de piña a ser deshidratados. El proceso fue realizado 6 veces reutilizando el jarabe sin volver a adicionar pulpa de mortiño después del primer ciclo de deshidratación osmótica. Sin embargo, sí se adicionó jarabe de sacarosa cada vez que el contenido de sólidos solubles del jarabe de mortiño descendía de los 60 °Brix.



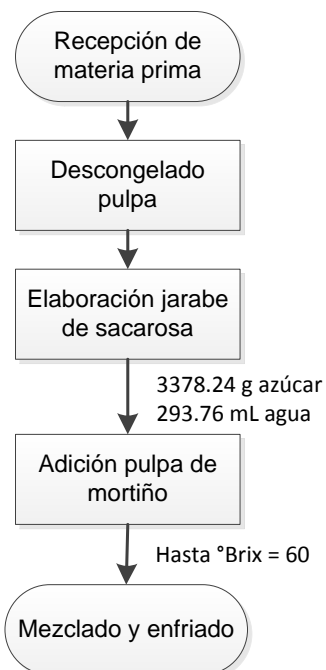
**Figura 7.** Equipo para deshidratación osmótica: a) Bandeja térmica, b) Agitador eléctrico, c) Papel film.

### **3.2.1. ELABORACIÓN DEL JARABE CON PULPA DE MORTIÑO**

A continuación se presentan las etapas para la obtención de la pulpa de mortiño en la Figura 8; y en la Figura 9 los pasos para la elaboración del jarabe de sacarosa con pulpa de mortiño.



**Figura 8.** Diagrama de la obtención de pulpa de mortiño



**Figura 9.** Diagrama de la elaboración de jarabe de sacarosa usando pulpa de mortiño

### **3.2.1.1. Obtención de pulpa de mortiño**

Se retiró manualmente todo cuerpo extraño como hojas, tallos y pequeñas piedras que se encontraban entre los mortiños. Se eliminó la fruta que presentaba algún tipo de daño. Posteriormente el mortiño fue lavado, de acuerdo con el Anexo I y se dejó secar al aire. Para el escaldado, la fruta fue colocada en bolsas plásticas, en un recipiente con agua a 90 °C por un minuto. Luego se retiró la fruta del recipiente e inmediatamente se colocó en un baño de agua (temperatura  $\approx$  17 °C) por un minuto.

Para la obtención de pulpa se utilizó una licuadora industrial. Se colocó el mortiño y se trituró completamente. Luego se tamizó para posteriormente empacar la pulpa en bolsas plásticas y se congeló hasta su uso como se muestra en el Anexo II.

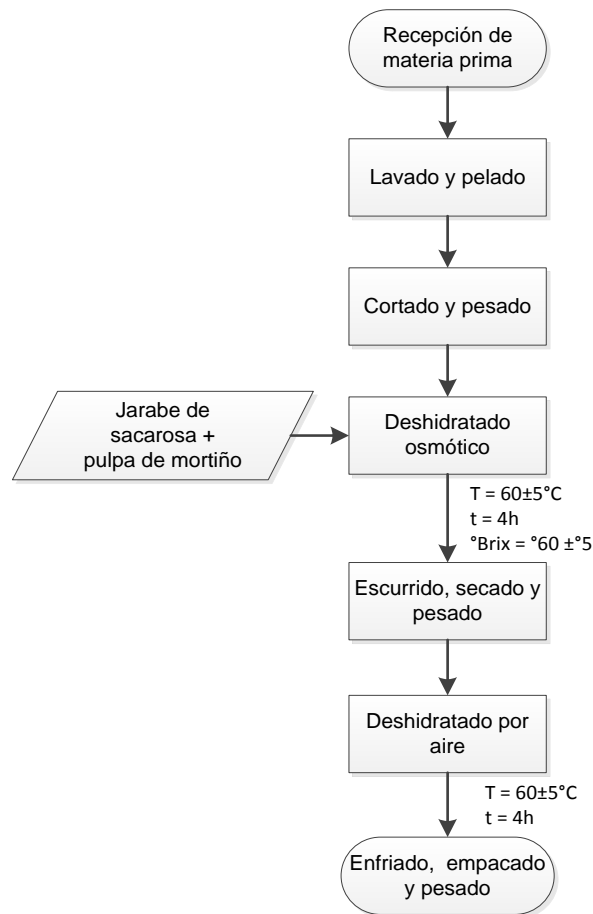
### **3.2.1.2. Elaboración de jarabe de sacarosa con pulpa de mortiño adicionada**

Para elaborar jarabe de sacarosa con pulpa de mortiño (relación 60-40 %) se preparó el jarabe al 92% y se adicionó la pulpa de mortiño (12 °Brix) elaborada según se indica en la sección anterior; se mezcló y se enfrió. La solución final alcanzó una concentración de 60 °Brix.

### **3.2.2. LA PIÑA**

El diagrama que se muestra en la Figura 10 indica el proceso de la evaluación del uso de pulpa de mortiño en el jarabe para la deshidratación osmótica de la piña.





**Figura 10.** Diagrama del proceso de deshidratación de piña mediante el uso de jarabe con pulpa de mortiño

La piña fue seleccionada de acuerdo a su estado de maduración y ausencia de defectos. La fruta se lavó y se dejó secar a temperatura ambiente. Se peló manualmente y se cortó en octavos mediante el uso de un cuchillo común y posteriormente se desprendió el tronco o corazón, tal como se observa en el Anexo III. Luego, cada octavo fue cortado en una rebanadora eléctrica mostrada en el Anexo IV. Posteriormente, se pesó entre 250 y 300 gramos de muestra.

Se colocaron los trozos de piña en los recipientes portamuestra y se introdujeron en la bandeja térmica que contenía el jarabe de sacarosa con pulpa de mortiño a  $60 \pm 5$  °Brix, de acuerdo con el Anexo V. La relación piña:jarabe utilizada fue de 1:8.

Una vez transcurrido el tiempo de agitación, se escurrió el jarabe y se retiraron las piñas; se las colocó sobre papel absorbente, tal como se evidencia en el Anexo VI para eliminar el exceso de jarabe. Posteriormente se registró el peso. La deshidratación por aire se realizó colocando los trozos de piña en bandejas a una temperatura de  $60\pm 5$  °C por un tiempo de 4 horas en el deshidratador por aire marca Excalibur.

Las piñas deshidratadas se enfriaron hasta alcanzar temperatura ambiente de acuerdo con el Anexo VII. Luego se registró su peso y se empacaron en fundas herméticas.

### **3.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA**

La caracterización físico-química de la fruta fresca fue realizada a 100 bayas de mortiños y 5 piñas seleccionadas al azar.

#### **3.3.1. PESO**

Se determinó el peso por triplicado de cada fruta mediante el uso de una balanza Marca UWE Modelo ADM Series para la piña y para el mortiño, una balanza Marca Mettler Toledo Modelo ML New Classic.

#### **3.3.2. SÓLIDOS SOLUBLES (SS)**

Se determinó el contenido de SS en ambas frutas frescas utilizó un refractómetro digital marca Milwaukee modelo MA 871 y mediante el método AOAC 932.12 (AOAC, 2005).

### **3.4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA PIÑA DESHIDRATADA**

#### **3.4.1. SÓLIDOS SOLUBLES (SS)**

Se determinó el contenido de SS en la piña durante la deshidratación osmótica (cada 30 minutos) en los diferentes ciclos de uso del jarabe de acuerdo con el método AOAC 932.12 (AOAC, 2005). Para ello se utilizó un refractómetro digital marca Milwaukee modelo MA 871.

#### **3.4.2. AZÚCARES TOTALES Y AZÚCARES REDUCTORES**

Se determinó el porcentaje de azúcares totales y de azúcares reductores en la piña deshidratada con los ciclo 1, 3 y 6 de reutilización del jarabe. Este análisis se realizó en el laboratorio de servicio de análisis de alimentos Labolab de acuerdo con el método Fehling y con el Anexo VIII.

### **3.5. DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS**

En las piñas deshidratadas con los ciclos 1, 3 y 6 de reutilización del jarabe se cuantificó la concentración de antocianinas totales de acuerdo al método de Beas, et al. (2011) con ligeras modificaciones, para lo cual se trituró la muestra congelada y se pesaron entre 0.5 y 1.3 g de muestra de acuerdo al número de reutilización del jarabe en la deshidratación osmótica. Se agregó 10 ml de una mezcla de metanol + HCl 1%, se conservó a semipenumbra y se mantuvo la muestra fría usando un baño de hielo. En seguida se agitó a la muestra por 10 minutos en una plancha magnética marca Multistirrer Velp. Posteriormente se centrifugó por 10 minutos a 5000 rpm en una centrifuga marca Hermle Z323K. Seguido, en otro tubo a semipenumbra se filtró la muestra para retirar el sobrenadante. Luego, se añadió nuevamente el

solvente al pellet, se agitó, se centrifugó y se filtró. Este proceso fue realizado por triplicado, como se muestra en el Anexo IX.

La absorbancia del sobrenadante fue medida a 535 nm. Se expresó el contenido de antocianinas totales en mg/kg (como equivalentes de cianidina-3-glucósido) de acuerdo con la ecuación 1.

$$C = \left(\frac{A}{\epsilon}\right) \left(\frac{Vol}{1000}\right) (PM) \left(\frac{1}{\text{peso muestra}}\right) (10^6) \quad [1]$$

Donde,

**C** = Concentración de antocianinas totales (mg/kg)

**A** = Absorbancia máxima

**ε** = Absortividad actividad molar cianidina-3-glicósido  
(25955/cmM)

**Vol** = volumen total de extracto

**PM** = peso molecular cianidina-3-glicósido (449Da)

### 3.6. MEDICIÓN DEL COLOR SUPERFICIAL

Se midió el color de la piña deshidratada mediante el uso de un colorímetro marca Kónica Minolta modelo CR 400 de acuerdo al método utilizado por (Zheng, Chien, Shio, & Wei, 2003). Se obtuvieron valores de L\*, a\* y b\*. L\* (luminosidad) entre 0 y 100, a\* (rojo +/-verde -), b\* (amarillo +/-azul -) de acuerdo al Anexo X.

El ángulo de tono, *Hue* (H), (tinte o longitud de onda dominante) y la cromaticidad, C\*, (indicador de saturación del color) fueron calculados en base a las ecuaciones 2 y 3.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad [2]$$

$$H = \tan^{-1} \left(\frac{a^*}{b^*}\right) \quad [3]$$

### **3.7. ANÁLISIS DE MOHOS Y LEVADURAS**

Se realizó el recuento de mohos y levaduras del producto final en el laboratorio de servicio de análisis de alimentos Labolab de acuerdo con la norma NTE INEN 1 529-10 y como se evidencia en el Anexo XII.

### **3.8. EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL**

La aceptabilidad sensorial se determinó mediante una encuesta con escala hedónica de 9 puntos, en donde 9 equivale a extremadamente agradable y 1 a extremadamente desagradable (Sancho, Bota & De Castro, 2002). Esta evaluación fue realizada en el laboratorio de Química de Analítica (Facultad de Ciencias de la Ingeniería) con 102 participantes y cada uno recibió 3 muestras aleatorias de piña deshidratada en los ciclos 1, 3 y 6. Cada muestra fue codificada con números de 3 dígitos aleatorios los cuales fueron: 147 para las muestras del ciclo 1, 303 para las del ciclo 3 y 615 para las del ciclo 6. Cada una pesó aproximadamente 500 mg, conforme el Anexo XIII.

### **3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se empleó un diseño experimental completamente al azar, donde las variables dependientes fueron el color, el contenido de antocianinas y el contenido de azúcares y la variable independiente fue la composición del jarabe y los ciclos de reutilización.

Los resultados fueron procesados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey con significancia de 0.05 usando el software Statgraphics Centurion XV.

## **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA

Los valores del peso y del contenido de sólidos solubles tanto del mortiño como de la piña se pueden observar en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Caracterización fisicoquímica del mortiño y de la piña.

<b>Parámetro</b>	<b>Mortiño</b>	<b>Piña</b>
<b>Peso</b>	0.51 g $\pm$ 0.09	1447 g $\pm$ 90.2
<b>Sólidos Solubles</b>	11.91 °Brix $\pm$ 0.65	13.32 °Brix $\pm$ 0.39

De acuerdo con la Tabla 4, los valores tanto de peso como el contenido de sólidos solubles de la piña se encuentran dentro de lo establecido por la Norma 1 836 (INEN, 2009), donde señala que una piña Hawaiana mediana se encuentra entre 1000 y 1500 g y su madurez presenta un mínimo de 11 y un máximo de 17 °Brix.

En cuanto al mortiño, el peso descrito en la Tabla 4 es superior al reportado por (Tupuna, 2012) cuyo valor promedio fue de 0.33 g y ligeramente inferior a los 0.58 g reportados (Ávila, Cuspoca, Fischer, Ligarreto, & Quicazán, 2007). Sin embargo, el contenido de sólidos solubles es similar a los 11 °Brix obtenidos por (Tupuna, 2012) e inferior a los 14 °Brix obtenidos por (Ávila, Cuspoca, Fischer, Ligarreto, & Quicazán, 2007) en la caracterización del mortiño.

## **4.2 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA PIÑA DESHIDRATADA**

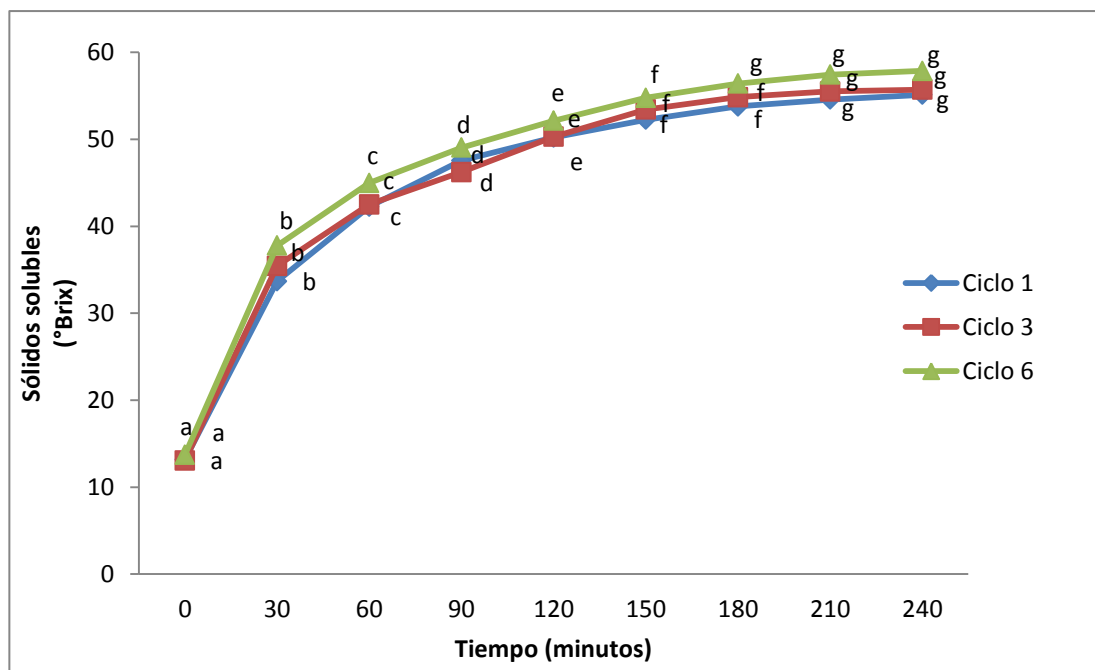
### **4.2.1 SÓLIDOS SOLUBLES (SS)**

Se determinó el contenido de SS cada 30 minutos durante el proceso de deshidratación osmótica y se comprobó que a medida que el tiempo avanzaba en el tratamiento, los sólidos solubles de la piña aumentaban. Estos resultados concuerdan con los encontrados por (Freitas, Almeida, Acosta, Rezende, y Rodrigues, 2013) y (Valera, Zambrano, Materano, Quintero, Álvarez, y Maffei, 2004).

En los primeros los primeros 60 minutos de tratamiento en los 3 ciclos analizados de uso del jarabe, la ganancia de SS fue considerable, según la Figura 11, incrementándose de 13 °Brix al inicio del procedimiento a 35 °Brix a los 30 minutos y llegando a 43 °Brix a los 60 minutos. Similares resultados fueron reportados por (Maldonado, Santapaola, Singh, Torrez, & Garay, 2008) en su estudio de la DO de yacón (Alves, Arraes, Ribeiro, Wilane, Moreira, y Da Silva, 2004) y en la cinética de DO de mango. Este comportamiento puede deberse a la concentración de la solución osmótica que permite la rápida transferencia de sacarosa, antocianinas, antioxidantes, entre otros, hacia la piña. Después de este tiempo la ganancia de sólidos se incrementa levemente hasta alcanzar un equilibrio (Dionello, Berbet, Molina, Pereira, Viana, & Carlesso, 2009).

No existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), entre los ciclos de reutilización del jarabe con respecto al incremento de los sólidos solubles, siendo similares entre los 3 ciclos analizados, como se observa en la Figura 11. Resultados equivalentes fueron reportados por (Sapata, Ferreira, Andrada, Leitão, & Candeias, 2009) en su estudio de la DO de mandarinas. Desde este punto de vista, la SO puede ser reutilizada 6 veces manteniendo su capacidad deshidratante; resultados similares han sido encontrados en la DO de toronja (Moraga, Moraga, & Martínez-Navarrete, 2011).





Letras minúsculas diferentes indican que existe diferencia significativa en el incremento de sólidos solubles en la piña deshidratada en cada ciclo analizado del jarabe.

$p < 0.05$ ; Tukey $_{0.05} = 1.763$

**Figura 11.** Contenido de sólidos solubles durante el proceso de deshidratación osmótica de piña con tres ciclos de reutilización de jarabe de pulpa de mortiño

#### 4.2.2. AZÚCARES TOTATES Y AZÚCARES REDUCTORES

El contenido de azúcares totales del producto final fue ligeramente menor a los SS determinados la piña deshidratada. Esto puede deberse a la existencia de otros sólidos solubles en el producto final, tales como antocianinas, pigmentos, vitaminas, entre otros. Resultados similares se encontraron en duraznos deshidratados (Germer, De Queiroz, Aguirre, Berbari, & Anjos, 2011).

Tanto el contenido de azúcares reductores como el de azúcares totales fueron similares en el producto de los 3 ciclos de reutilización del jarabe, de acuerdo con la Tabla 5. Según (Hernández, Barrera, Páez, Oviedo, &

Tomero, 2004) y (Ramírez, 1999) la piña fresca normalmente tiene alrededor del 4.6% de azúcares reductores y del 7.6% de azúcares totales. Tras haber sido deshidratada osmóticamente, la piña presentó un promedio de 30% azúcares reductores y 53% de azúcares totales. Esta variación entre el contenido de azúcares totales y reductores de una piña fresca y de la piña sometida a DO pudo ser ocasionado por la temperatura la cual facilita la hidrólisis de la sacarosa y permite la adición de agua a la molécula, liberando así sus unidades monoméricas de azúcares (glucosa y la fructosa) las mismas que confieren un sabor más dulce al producto debido a que su nivel endulzante es alrededor de un 20% mayor que el de la sacarosa en sí (Saucedo, 2011).

**Tabla 5.** Azúcares totales y azúcares reductores en piña deshidratada osmóticamente con pulpa de mortiño en el jarabe

<b>Ciclo de reutilización del jarabe</b>	<b>Sólidos solubles</b>	<b>Azúcares totales (%)</b>	<b>Azúcares reductores (%)</b>
<b>1</b>	55.12	53.27	30.06
<b>3</b>	55.71	52.29	31.38
<b>6</b>	57.87	56.15	29.35

(Labolab, 2014)

La importancia de la determinación tanto de azúcares reductores como totales radica en el pardeamiento no enzimático. La DO es un método previo a la deshidratación por aire utilizado para evitar este tipo de pardeamiento y, en consecuencia, las alteraciones de color, olor y sabor no deseadas en el producto (Ortiz, Sánchez, Valdés, Baena, & Vallejo, 2008); sin embargo, las elevadas temperaturas, la actividad de agua y la presencia de azúcares son algunos de los elementos favorecedores para que se produzca la reacción de Maillard (Barreiro & Sandoval, 2006). Los azúcares reductores participan en el primer paso en esta reacción que se origina mediante la interacción de

azúcares reductores y compuestos proteicos acidificados, produciendo una coloración caramelo y añadiendo sabores característicos en el producto. La reacción de Maillard suele ser desfavorable en muchos casos, pues produce modificaciones organolépticas en los alimentos (Gutiérrez, 2000).

### 4.3 DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS

El contenido de antocianinas fue determinado en la piña deshidratada osmóticamente mediante los diferentes ciclos de reutilización del jarabe con pulpa de mortiño. Se pudo observar que, mientras la concentración de pulpa disminuía debido a la reutilización, la cantidad de antocianinas en el producto también disminuía, según la Tabla 6.

**Tabla 6.** Contenido de antocianinas en piña deshidratada usando pulpa de mortiño en el jarabe

<b>Ciclo de reutilización del jarabe</b>	<b>Antocianinas (base seca)</b>
<b>1</b>	391.373 <sup>a</sup>
<b>3</b>	325.959 <sup>b</sup>
<b>6</b>	204.509 <sup>c</sup>

Letras minúsculas diferentes indican que existe diferencia significativa en el contenido de antocianinas en los ciclos de reutilización del jarabe.  $p < 0.05$ ; Tukey<sub>0.05</sub> = 46.23

La concentración de antocianinas obtenida en el producto final fue inferior a la del mortiño fresco, que según lo reportado por (Prior, y otros, 1998) oscila entre los 610 mg/kg y los 2354 mg/kg. Sin embargo, el mortiño es altamente estudiado respecto al contenido de antocianinas debido a su gran aporte de estas sustancias, lo que hace que la piña deshidratada con jarabe de mortiño tenga valor nutritivo agregado favorecedor para la salud del

consumidor debido a que esta fruta no contiene estos compuestos naturalmente.

#### 4.4 MEDICIÓN DEL COLOR SUPERFICIAL

En la Tabla 7 se muestran los valores de L, a\*, b\*, C\* (croma) y el ángulo de tono (HUE) de la piña deshidratada obtenida en 3 ciclos de reutilización del jarabe.

**Tabla 7.** Medición del color superficial en piña deshidratada con el uso de 3 ciclos de reutilización del jarabe

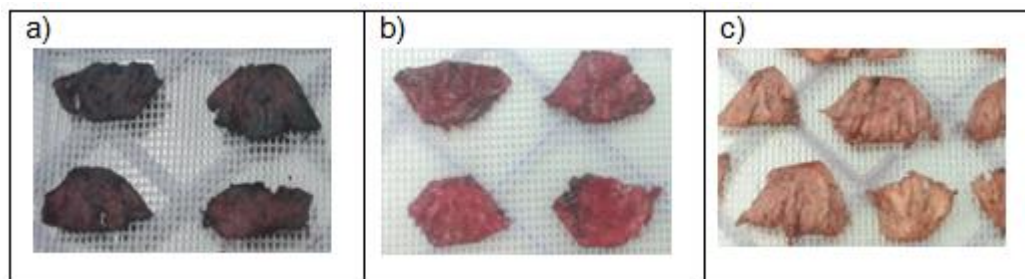
Ciclo de reutilización del jarabe	Luminosidad	a*	b*	c*	HUE
1	30.39 <sup>a</sup>	11.25 <sup>a</sup>	0.25 <sup>a</sup>	11.41 <sup>a</sup>	311.43 <sup>a</sup>
3	38.34 <sup>b</sup>	18.36 <sup>b</sup>	8.29 <sup>b</sup>	20.32 <sup>b</sup>	342.49 <sup>b</sup>
6	44.67 <sup>c</sup>	15.10 <sup>b</sup>	13.71 <sup>c</sup>	23.18 <sup>b</sup>	352.18 <sup>c</sup>

Letras mayúsculas diferentes indican que existe diferencia significativa entre los valores de color en cada ciclo analizado del jarabe.

$p < 0.05$ ; Tukey  $L_{0.05} = 5.755$ ; Tukey  $a^*_{0.05} = 3.648$ ; Tukey  $b^*_{0.05} = 4.844$ ; Tukey  $c^*_{0.05} = 2.944$ ; Tukey  $HUE_{0.05} = 8.156$

La reutilización del jarabe influyó sobre el color superficial de la piña deshidratada, según la Figura 12, encontrándose diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en los parámetros de color analizados, como se muestra en la Tabla 7. Los valores de L (luminosidad) aumentaban a medida que la concentración de pulpa de mortiño disminuía en el jarabe. Se obtuvieron valores de L= 30 y L= 44 para el ciclo 1 y 6 respectivamente. Similares resultados fueron reportados por (Osorio, Franco, Cataño, González-Miret, Heredia, & Morales, 2007) en bayas andinas deshidratadas osmóticamente mediante SO de sacarosa. Este incremento de L en los ciclos de reutilización del jarabe puede estar relacionado con la disminución del contenido de antocianinas y por lo tanto, con el cambio de color hacia una coloración

menos oscura en el producto final. Similares resultados fueron reportados por (Leyva, 2009) en licores y fruto de mora.



**Figura 12.** Piña deshidratada obtenida con jarabe de pulpa de mortiño en (a) primer, (b) tercer y (c) sexto ciclo de reutilización del jarabe.

En las muestras de piña deshidratadas osmóticamente mediante los tres ciclos analizados del jarabe (1, 3 y 6), los valores de  $a^*$  obtenidos fueron positivos para los 3 casos, según la Tabla 6. El valor más alto para  $+a^*$  (18.36) se obtuvo en el tercer ciclo de reutilización del jarabe, frente al 11.25 y 15.10 obtenidos en la DO con los ciclos 1 y 6 respectivamente. Este comportamiento se debe a que la piña deshidratada mediante el ciclo 3 del jarabe presentaba una coloración más cercana a rojo con respecto a la piña deshidratada por el ciclo 1 y 6 del jarabe. La variación de color se puede deber a la migración de pulpa de la solución osmótica a la fruta (Bchir, Besbes, Karorui, Paquot, Attita, & Blecker, 2012).

Por otro lado, los valores de  $b^*$  aumentaron con la reutilización del jarabe. Para el ciclo 1, la piña deshidratada presentó valores cercanos a cero ( $b^*=0.25$ ), mientras que en el ciclo 3 el valor de  $b^*$  fue 8.29 y en el ciclo 6 fue 13.71 (Tabla 6). Estos resultados pueden estar asociados a que al usar el jarabe por primera vez (ciclo 1), el producto final obtuvo un color morado oscuro mientras que, a medida que la concentración de pulpa de mortiño disminuía en el jarabe, la coloración del producto disminuía tornándose menos morada y, por lo tanto, más amarilla. Estas diferencias se explicarían

debido a los pigmentos del mortiño que migraron hacia la piña y los de la piña hacia el jarabe. Resultados similares fueron observados en kiwi durante la reutilización de la SO (García-Martínez, Martínez-Monzó, Camacho, y Martínez-Navarrete, 2002) y en berries andinos (Osorio, Franco, Cataño, González-Miret, Heredia, y Morales, 2007); los cambios se relacionan con la influencia de factores como la temperatura y tiempo que podría haber provocado degradación de antocianinas.

La piña deshidratada con el ciclo 1 del jarabe obtuvo un valor croma de 11.41. Sin embargo, mientras mayor era el ciclo de reutilización del jarabe, mayor era la saturación del color, siendo  $C^*=20.32$  en el ciclo 3 y  $C^*=23.18$  en el ciclo 6 indicando que durante la reutilización del jarabe, la concentración de mortiño transferido a la piña era menor, lo que estaría relacionado con el menor contenido de antocianinas en el producto final; similares resultados fueron obtenidos por (Osorio, Franco, Cataño, González-Miret, Heredia, & Morales, 2007) en tomate de árbol y en berries andinos.

En cuanto a la variación de HUE en la piña sometida a DO mediante la reutilización de la SO, los valores reportados no variaron significativamente, oscilando entre los  $311^\circ$  y  $352^\circ$ . Sin embargo se puede ver que el ángulo de tono se incrementa ligeramente a medida que el jarabe es reutilizado, de acuerdo a lo reportado en la Tabla 6. Resultados similares se obtuvieron en (Bchir, Besbes, Karorui, Paquot, Attita, & Blecker, 2012) donde los grados del ángulo de tono aumentaron a medida que se reutilizó el jarabe a diferencia (Osorio, Franco, Cataño, González-Miret, Heredia, & Morales, 2007) en la DO de frutas y (García-Martínez, Martínez-Monzó, Camacho, & Martínez-Navarrete, 2002) en la caracterización de SO reutilizada.

## 4.5 ANÁLISIS DE MOHOS Y LEVADURAS

Se usó como norma referencial para frutas deshidratadas la Resolución Colombiana Número 003919. El producto obtenido cumple con las especificaciones técnicas sanitarias en base a los parámetros regulatorios colombianos en cuanto al recuento de mohos y levaduras, conforme la Tabla 8. La temperatura, el tiempo de deshidratación tanto osmótica como por aire y la concentración de solutos, son factores que contribuyeron en el control del crecimiento de mohos y levaduras.

**Tabla 8.** Recuento de mohos y levaduras en piña deshidratada osmóticamente usando pulpa de mortiño en el jarabe

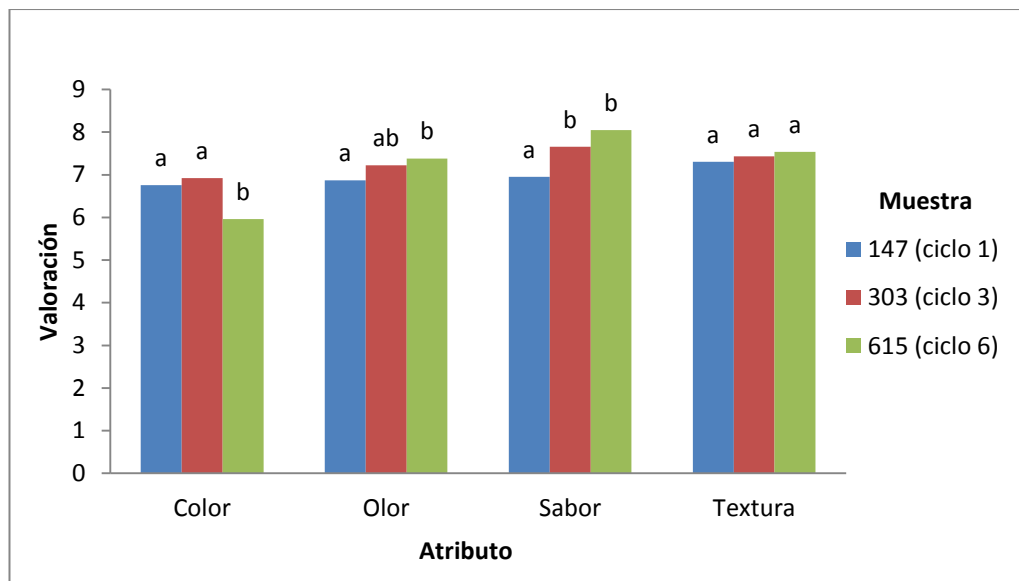
Ciclo de reutilización del jarabe	Mohos (upm/g)	Levaduras (upl/g)	Resolución Colombiana Número 003929, 2013. Máximo
1	<10	<10	10
3	<10	<10	10
6	<10	<10	10

(Labolab, 2014)

La reutilización del jarabe es un factor que no afectó a la calidad del producto debido a que no se encontraron mohos ni levaduras incluso en la sexta reutilización del jarabe, similar a lo que reporta (Villa, Nieto, & Pinzón, 2009) donde menciona que se puede reutilizar la solución osmótica hasta por 9 ciclos sin alteraciones microbiológicas e incluso hasta 20 ciclos si se reconcentra la solución osmótica a utilizar.

## 4.6 EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL

Se evaluó la aceptabilidad sensorial del producto final dada su importancia en la industria alimentaria a fin de conocer las preferencias del consumidor y adaptarlas al producto en caso de requerirlo (Sancho, Bota, & De Castro, 1999). En cuanto al color, la muestra mayormente aceptada fue la correspondiente al ciclo 3 de la DO, con un promedio de 6.92 puntos (característico como agradable a ligeramente agradable), mientras que para los atributos de olor, sabor y textura, el mayor grado de aceptación obtuvo la muestra referente al ciclo 6, con un puntaje de 7.38, 8.05 y 7.54 respectivamente, tal como se observa en la Figura 13, correspondiente a una característica muy agradable a agradable.



Letras minúsculas diferentes indican que existe diferencia significativa en los atributos de aceptabilidad sensorial en las muestras de piña deshidratada.

$p < 0.05$ ; Tukey Color<sub>0,05</sub> = 0,533; Tukey Olor<sub>0,05</sub> = 0.414; Tukey Sabor<sub>0,05</sub> = 0.424; Tukey Textura<sub>0,05</sub> = 0.409

**Figura 13.** Análisis de aceptabilidad sensorial de piña deshidratada usando pulpa de mortiño en el jarabe



Los resultados analizados de las muestras de piña deshidratada osmóticamente evidenciaron diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre cada ciclo de reutilización del jarabe debido a la concentración de pulpa de mortiño en cada muestra, siendo la mayor en el ciclo 1 y la menor en el ciclo 6.

La muestra que obtuvo la mejor aceptación fue la muestra del ciclo 6. Esta respuesta probablemente se deba a la preferencia de los consumidores por productos con características similares a las naturales de un alimento (Fuentes & Yáñez, 2001), en este caso la mayor aceptabilidad la tuvo la piña deshidratada osmóticamente cuyo sabor y color era lo más semejante al natural de esta fruta.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- El contenido de sólidos solubles se incrementó considerablemente en relación al tiempo debido a la transferencia de sólidos solubles por parte de la solución osmótica (jarabe con pulpa de mortiño) hacia la piña, logrando que ésta se deshidrate incluso con el sexto ciclo del jarabe el cual no perdió su poder deshidratante, pues se logró que la piña alcance  $57.87 \pm 0.74$  °Brix al finalizar la deshidratación osmótica, alcanzando un equilibrio similar al de la deshidratación realizada con ciclos previos del jarabe, por lo que se puede inferir que la reutilización de la solución osmótica es factible, al menos 6 veces.
- Tanto los azúcares totales como los reductores se concentraron en los ciclos analizados de reutilización del jarabe y no hubo diferencia significativa entre los resultados obtenidos con cada uso del jarabe en la deshidratación osmótica de piña.
- El contenido de antocianinas disminuyó a medida que el jarabe era reutilizado. Sin embargo, la cantidad de antocianinas transferidas del jarabe de mortiño al producto final es de importancia considerable dado que la piña no contiene estos elementos, lo cual se transforma en un valor nutricional agregado para este producto.
- Los valores de luminosidad (L), a\*, b\*, saturación del color (C\*) y el ángulo de tono se incrementaron conforme se reutilizaba el jarabe. Estos resultados probablemente se relacionen con la disminución de antocianinas transferidas de la SO a la piña en cada ciclo del jarabe, lo que también afectó al color del producto final.

- No se encontró crecimiento de mohos y levaduras en la piña deshidratada, cumpliendo así con las especificaciones técnicas y sanitarias establecidas por el Ministerio de Salud de Colombia en su Resolución 003929.
- Al analizar la aceptación sensorial de la piña deshidratada osmóticamente, se determinó que mientras el producto se asemeja más con las características propias de la fruta, más agrada al consumidor; es por ello que la piña con mejor aceptación fue la más parecida a la fruta en su estado natural, es decir, la piña obtenida mediante el ciclo 6 del jarabe.
- Los resultados permitieron determinar que es posible la reutilización del jarabe por 6 ciclos debido a que se mantuvo controlada la carga microbiana y a que la SO continuó siendo eficiente incluso en el sexto ciclo de reutilización, lo que podría ser una alternativa para la reducción de costos en la DO.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios de deshidratación osmótica con pulpas semejantes a la fruta o vegetal a tratar con el objetivo de modificar en lo mínimo las características sensoriales naturales, como el color, y propias de la fruta o vegetal.
- Investigar sobre los usos que se pueden dar la solución osmótica una vez finalizada la deshidratación osmótica de un alimento para aprovechar los compuestos bioactivos retenidos en la SO.

- Efectuar estudios sobre alternativas de deshidratación osmótica más saludables cuyo producto pueda ser consumido incluso por personas con restricciones alimenticias como los diabéticos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- Alves, M., Arraes, G., Ribeiro, J., Wilane, R., Moreira, M. d., & Da Silva, A. (2004). Cinética de desidratação osmótica de manga. *Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias*, 37-44.
- Amaya, D., Hernández, R., Balceró, C., Rivera, J., & Herrera, S. (2009). *Obtención de mermelada mediante la reutilización de los jarabes deshidratantes de la uchuva (Physalis peruviana L.)*. Armenia-Quindío: Universidad del Quindío.
- Arauz, E. (2009). *Efecto del tipo de edulcorante y el tiempo de inmersión en la deshidratación osmótica y por convección de piña (Ananas comosus)*. Zamorano: Zamorano.
- Asopiña. (2011). *Asociación de Productores de Piña del Ecuador*. Acceso em 26 de septiembre de 2014, disponible em <http://asopina-ecuador.org/>
- Astrid, G. (2008). Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: Revisión. *Acta biol. Colomb.*, 27-36.
- Ávila, H., Cuspoca, J., Fischer, G., Ligarreto, G., & Quicazán, C. (2007). Caracterización fisicoquímica y organoléptica del fruto de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) almacenado 1 a 2 °C. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 4179-4193.
- Azpiri, L. (2009). Piña: sabrosa, nutritiva y saludable. *HF: American health & fitness*, 62-63.
- Barragán, A. (2011). *Evaluación de procesos para la elaboración de conservas de frutos de agraz (Vaccinium meridionale Swartz)*. Santa Fe de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Barreiro, J., & Sandoval, A. (2006). *Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas*. Baruta: Equinoccio.
- Basantes, S., & Chasipanta, J. (2012). *Determinación del requerimiento nutricional del fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de piña (Ananas comosus)*. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.
- Bchir, B., Besbes, S., Karorui, R., Paquot, M., Attita, H., & Blecker, C. (2012). Osmotic dehydration kinetics of pomegranate seeds using date juice as an immersion solution base. *Food Bioprocess Technol*, 999-1009.

- Bernal, L. (2012). *Evaluación de las Propiedades Bioactivas de Mora (Rubus glaucus) y Agraz (Vaccinium meridionale Swartz), en Fresco y Durante Procesos de Transformación*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Castañeda, P. (09-11 de Diciembre de 2003). Manual Técnico: Seminario sobre la producción y manejo post cosecha de la piña para la exportación. *Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional*. San Salvador, El Salvador: Vifinex.
- Della Rocca, P., & Mascheroni, R. (2008). Deshidratación osmótica de papas. *Proyecciones*, 53-60.
- Dionello, R., Berbet, P., Molina, M., Pereira, R., Viana, A., & Carlesso, V. (2009). Desidratação osmótica de frutos de duas cultivares de abacaxi em xarope de açúcar invertido<sup>1</sup>. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 596-605.
- Freitas, C., Almeida, S., Acosta, E., Rezende, A., & Rodrigues, C. (2013). Estudio del proceso de deshidratación osmótica de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). *Semina: Ciências Agrárias*, 729-740.
- Fuentes, C., & Yáñez, C. (2001). *Estudio del comportamiento en el tiempo de las variables relacionadas con la transferencia de masa, reológicas y de color, para un yogurt que contiene trozos de piña variedad Cayena Lisa (Ananas Comosus) deshidratados osmóticamente con previa impregnación*. Santafe de Bogotá: Universidad de la Sabana.
- García, M., Guerrero, G., Castro, M. d., & Medina, C. (2009). Inmunomoduladores como terapia adyuvante en la enfermedad infecciosa. *Elsevier*, 247-259.
- García, Y., Padrón, J., Pereira, A., & Hernández, A. (2011). Determinación de las propiedades de calidad de la piña (*Ananas Comosus*) variedad Cayena Lisa almacenada a temperatura ambiente. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 62-65.
- García-Martínez, E., Martínez-Monzó, M., Camacho, M., & Martínez-Navarrete, N. (2002). Characterisation of reused osmotic solution as ingredient in new product formulation. *ELSEVIER*, 307-313.
- Gaviria, C., Ochoa, C., Sánchez, N., Medina, C., Lobo, M., Galeano, P., et al. (2009). Actividad antioxidante e inhibición de la peroxidación lipídica de extractos de frutos de mortiño (*Vaccinium meridionale* SW). *Boletín*



*Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 519-528.

- Gaviria, C., Ochoa, C., Sánchez, N., Medina, C., Lobo, M., Galeano, P., et al. (2009). Propiedades antioxidantes de los frutos de agraz o mortiño (*Vaccinium meridionale* Swartz). In: G. Ligarreto, *Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño (Vaccinium meridionale Swartz) en la zona altoandina de Colombia* (pp. 93-112). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Gerez, M., Marrupe, M., Gerez, F., & Gerez, J. (2012). *Sol Frut: Frutos deshidratados*. Acceso em 1 de Octubre de 2014, disponível em Sol Frut: Frutos deshidratados: <http://solfrut.blogspot.com/2012/01/mix-de-frutas-deshidratadas.html>
- Germer, S., De Queiroz, M., Aguirre, J., Berbari, S., & Anjos, V. (2011). Desidratação osmótica de pêssegos em função da temperatura e concentração do xarope de sacarose. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 161-169.
- Gonçalves, A., & Blume, A. (2008). Efeito da desidratação osmótica como tratamento preliminar na secagem do abacaxi. *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, 124-134.
- Guimarães, G., Zambiasi, R., & Barboza, C. (2004). Abacaxi: produ o, mercado e subprodutos. *B.CEPPA*, 405-422.
- Gutiérrez, J. (2000). *Ciencia Bromatológica: Principios generales de los alimentos*. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- Haripyaree, A., Guneshwor, K., & Damayanti, M. (2010). Evaluation of antioxidant properties of phenolics extracted from *Ananas comosus* L. *Notulae Scientia Biologicae*, 68-71.
- Herbario. (2006). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador: QCA Departamento de Ciencias Biológicas.
- Hernández, M., Barrera, J., Páez, D., Oviedo, E., & Tomero, H. (2004). *Aspectos biológicos y conservación de frutas promisorias de la Amazonía Colombiana*. Bogotá: Produmedios.
- Hernández, M., Chávez, M. d., Báez, R., Carvajal, C., Márquez, M., Morris, H., et al. (2003). Nueva tecnología para la obtención de un preparado de bromelina de tallo de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr). *Biotecnología Aplicada*, 180-182.

- INEN. (2009). Frutas Frescas. Piña. Requisitos. Quito, Ecuador: Norma Técnica Ecuatoriana.
- Jokić, A., Zavargo, Z., Gyura, J., & Prodanić, B. (2008). Possibilities to control solid uptake during osmotic dehydration of sugar beet. In: J. Cantor, *Progress in food engineering research and development* (pp. 243-261). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Konica Minolta Sensing Inc. . (2003). Acceso em 24 de Noviembre de 2014, disponível em Comunicación precisa de los colores: <http://www2.konicaminolta.eu/eu/Measuring/pcc/es/index.html>
- Labolab. (2014). *Laboratorio de análisis de alimentos, aguas y afines*. Quito.
- Leyva, D. (2009). *Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de mora*. Huajuapán de León: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Lima, A., Figueiro, R., Maia, G., Lima, J., Souza Neto, M., & Souza, A. (2004). Estudo das variáveis de processo sobre a cinética de desidratação osmótica de melão. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 28(2), 282-286.
- López, R., Quiñones, W., & Echeverri, F. (2007). Perfil cromatográfico de las antocianinas presentes en algunos frutos colombianos. *Scientia et Technica*, 275-276.
- Magnitski, S., Ligarreto, G., & Lancheros, H. (2011). Rooting of two types of cuttings of fruit crops *Vaccinium floribundum* Kunth and *Disterigma alaternoides* (Kunth) Niedenzu (Ericaceae). *Agronomía Colombiana*, 197-203.
- Maldonado, S., Santapaola, J., Singh, J., Torrez, M., & Garay, A. (2008). Cinética de la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de yacón (*Smallanthus sonchifolius*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 251-256.
- Martínez, J., Rojas, H., Borda, G., Hastamorir, A., & Medina, M. (2011). Estabilidad de Antocianinas en Jugo y Concentrado de Agraz (*Vaccinium meridionale* Sw.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 6015-6022.
- Mejías, M., & Aflallo, A. (2007). La piña, para la buena digestión. *El poder curativo de los alimentos: La salud está en su despensa*, 105-107.
- Mendes, G., De Freitas, C., Scaglioni, P., Schmidt, C., & Furlong, E. (2013). Condições para desidratação osmótica de laranjas e as

propriedades funcionais do produto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 1210-1216.

Menéndez, W. (2008). Obtención de colorante para su uso en yogurt a partir de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y del mortiño (*Vaccinium mytillus* L.). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Moraga, M., Moraga, G., & Martínez-Navarrete, N. (2011). Effect of the re-use of the osmotic solution on the stability of osmodehydro-refrigerated grapefruit. *ELSEVIER*, 35-41.

Nascimento, L., Stringheta, P., & Alves de Oliveira, F. (2008). Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Revista Ceres*, 55(4), 297-304.

Ortiz, S., Sánchez, L., Valdés, M., Baena, D., & Vallejo, F. (2008). Efecto de la osmodeshidratación y secado en la retención de carotenos en fruto de zapallo. *Acta Agronómica*, 269-274.

Osorio, C., Franco, M., Cataño, M., González-Miret, M., Heredia, F., & Morales, A. (2007). Colour and flavor changes during osmotic dehydration of fruits. *ELSEVIER*, 353-399.

Pac, P. (2005). *Experiencias en el cultivo de piña (Annanas comosus (L) Merr.) con el híbrido MD2 en Finca La Plata, Coatepeque, Quetzaltenango*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Pascual-Teresa, S., & Sánchez-Ballesta, M. (2008). Anthocyanins: from plan to health. *Phytochemistry review*, 281-299.

Pérez, S., & Valdiviezo, C. (26 de enero de 2007). Colección y caracterización morfológica In situ del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunt) en la Sierra Norte de Ecuador. *Tesis de pregrado*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

Prior, R., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., O'Brien, C., et al. (1998). Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of *Vaccinium* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2686-2693.

ProEcuador. (Octubre de 2011). Perfil de piña ecuatoriana. *Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones*, 1-23. Ecuador: Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones.

- Quiroz, C. (2008). *Optimización en el proceso de deshidratación por osmosis en el secado de Pera*. Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre.
- Ramírez, C. (1999). Adaptabilidad de la piña cv española roja al procesamiento industrial. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)*, 95-103.
- Rastogi, N., Raghavarao, K., & Niranjana, K. (2005). Recent developments in osmotic dehydration. In: D.-w. Sun, *Emerging technologies for food processing* (pp. 181-206). Londres: Elsevier.
- Ríos, M., Márquez, C., & Ciro, H. (2005). Deshidratación osmótica de frutos de papaya hawaiana (*Carica papaya* L.) en cuatro agentes edulcorantes. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 2989-3002.
- Rivero, L. (2010). Influencia de la concentración de la sacarosa sobre la osmodeshidratación de la fresa (*Fragaria chiloensis* Duch.) entera variedad Chandler. *@LIMENTECH Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 74-82.
- Rojano, B., Zapata, C., & Cortes, F. (2012). Estabilidad de antocianinas y valores de capacidad de absorción de radicales oxígeno (ORAC) de extractos acuosos de corozo (*Bactris guineensis*). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 244-255.
- Rózek, A., García-Pérez, J., López, F., Güell, C., & Ferrando, M. (2010). Infusion of grape phenolics into fruits and vegetables by osmotic treatment: Phenolic stability during air drying. *Elsevier*, 142-150.
- Sancho, J., Bota, E., & De Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Sanjinés, A., Øllgaard, B., & Balslev, H. (2006). Frutos comestibles. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 329-346.
- Sapata, M., Ferreira, A., Andrada, L., Leitão, A., & Candeias, M. (2009). Osmotic dehydration of mandarins: influence of reutilized osmotic agent on behaviour and product quality. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 23-35.
- Saucedo, J. (2011). *Degradación de azúcares por hidrólisis ácida*. Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Schwartz, M., Olaeta, J., Undurraga, P., Sepúlveda, M., & Tepper, P. (2007). Nuevo producto de palta /aguacate (*Persea americana* Mill): pasta y

trozos obtenidos por secado osmótico. *Actas VI Congreso Mundial del Aguacate*. Viña del Mar.

Toro, L. (2000). *Influencia del procesamiento de la piña var. Cayena lisa combinando las operaciones de impregnación a vacío, deshidratación osmótica y secado con aire caliente, sobre características de textura, color y propiedades fisicoquímicas en un producto tipo snack*. Santafé de Bogotá: Universidad de la Sabana.

Tupuna, S. (septiembre de 2012). Obtención de jugo clarificado concentrado de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) mediante el uso de tecnología de membranas. *Tesis de pregrado*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

UTEPI. (2006). Piña. Estudio Agroindustrial en el Ecuador: Competitividad de la cadena de valor y perspectivas de mercado. Quito, Ecuador: Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad (MICIP) y Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

Valera, A., Zambrano, J., Materano, W., Quintero, I., Álvarez, R., & Maffei, M. (2004). Comportamiento de los frutos tropicales piña y papaya tratados mediante deshidratación por inmersión en soluciones de glucosa. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort*, 87-89.

Vegenat. (2013). *Vegenat S.A.* Acceso em 1 de Octubre de 2014, disponível em Agrotécnica: [http://www.vegenat.es/es/ad\\_vegenat\\_agrotecnica](http://www.vegenat.es/es/ad_vegenat_agrotecnica)

Villa, C., Nieto, J., & Pinzón, M. (2009). Cambios composicionales y microbiológicos asociados a ciclos sucesivos de deshidratación osmótica de tomate de árbol. *Universidad del Quindío*, 29-35.

X-rite. (2007). Acceso em 26 de Noviembre de 2014, disponível em A guide to understanding color communication: [http://www.xrite.com/documents/literature/en/L10-001\\_Understand\\_Color\\_en.pdf](http://www.xrite.com/documents/literature/en/L10-001_Understand_Color_en.pdf)

Zheng, Y., Wang, C., Wang, S., & Zheng, W. (2003). Effect of high-oxygen atmospheres on blueberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 7162-7169.

**ANEXOS**

## ANEXO I

### ELIMINACIÓN DE IMPUREZAS Y LAVADO DEL MORTIÑO



## ANEXO II

### PULPA DE MORTIÑO





## ANEXO III

### PELADO Y CORTE DE PIÑA EN OCTAVOS



## ANEXO IV

### REBANADO DE LA PIÑA



Rebanadora eléctrica



Rebanada de piña

## ANEXO V

### PORTAMUESTRAS CON PIÑA Y JARABE DE MORTIÑO EN LA BANDEJA TÉRMICA



## ANEXO VI

### SECADO DEL EXCESO DE JARABE EN PIÑA



## ANEXO VII

### PIÑA DESHIDRATADA



Piña deshidratada con el primer uso del jarabe (Ciclo 1)



Piña deshidratada con el tercer uso del jarabe (Ciclo 3)



Piña deshidratada con el sexto uso del jarabe (Ciclo 6)

# ANEXO VIII

## DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES Y AZÚCARES TOTALES



Orden de trabajo # 143196  
Hoja 1 de 2

<b>NOMBRE:</b>	Maria Fernanda Sánchez
<b>DIRECCIÓN:</b>	El Batán
<b>MUESTRA:</b>	Piña deshidratada con jarabe 1 M1
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Fruta heterogénea deshidratada en rodajas
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	19 de agosto del 2014
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	-----
<b>FECHA DE VENCIMIENTO:</b>	-----
<b>LOTE:</b>	-----
<b>ENVASE:</b>	Funda de polipropileno
<b>REFERENCIA:</b>	143196
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:</b>	19 de agosto – 2 de septiembre del 2014
<b>MUESTREADO POR:</b>	El Cliente
<b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b>	22°C 35%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Azúcares totales (%)	Fehling	47.97
Azúcares reductores (%)	Fehling	28.71

  
 Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE  


El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412  
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec) Quito - Ecuador

Determinación de azúcares totales y reductores en el primer ciclo del jarabe, réplica 1

<b>NOMBRE:</b>	Maria Fernanda Sánchez
<b>DIRECCIÓN:</b>	El Batán
<b>MUESTRA:</b>	Piña deshidratada con jarabe 3 M2
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Mezcla de cereales y fruta deshidratada
<b>FECHA DE RECEPCION:</b>	19 de agosto del 2014
<b>FECHA DE ELABORACION:</b>	-----
<b>FECHA DE VENCIMIENTO:</b>	-----
<b>LOTE:</b>	-----
<b>ENVASE:</b>	Funda de polipropileno
<b>REFERENCIA:</b>	143200
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:</b>	19 de agosto – 2 de septiembre del 2014
<b>MUESTREADO POR:</b>	El Cliente
<b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b>	22°C 35%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Azúcares totales (%)	Fehling	59.35
Azúcares reductores (%)	Fehling	27.10

  
 Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE  


El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412  
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceillaluzuriaga@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

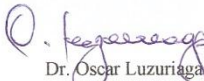

Determinación de azúcares totales y reductores en el tercer ciclo del jarabe, réplica 2.



<b>NOMBRE:</b>	Maria Fernanda Sánchez
<b>DIRECCIÓN:</b>	El Batán
<b>MUESTRA:</b>	Piña deshidratada con jarabe 6 M3
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Mezcla de cereales y fruta deshidratada
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	19 de agosto del 2014
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	-----
<b>FECHA DE VENCIMIENTO:</b>	-----
<b>LOTE:</b>	-----
<b>ENVASE:</b>	Funda de polipropileno
<b>REFERENCIA:</b>	143204
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:</b>	19 de agosto – 2 de septiembre del 2014
<b>MUESTREO POR:</b>	El Cliente
<b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b>	22°C 35%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Azúcares totales (%)	Fehling	54.17
Azúcares reductores (%)	Fehling	29.13

  
 Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE  
  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412  
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceclialuzuriaga@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

Determinación de azúcares totales y reductores en el sexto ciclo del jarabe, réplica 3.

## ANEXO IX

### DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS



Proceso de determinación de antocianinas por triplicado



Equipo para medición de antocianinas

## ANEXO X

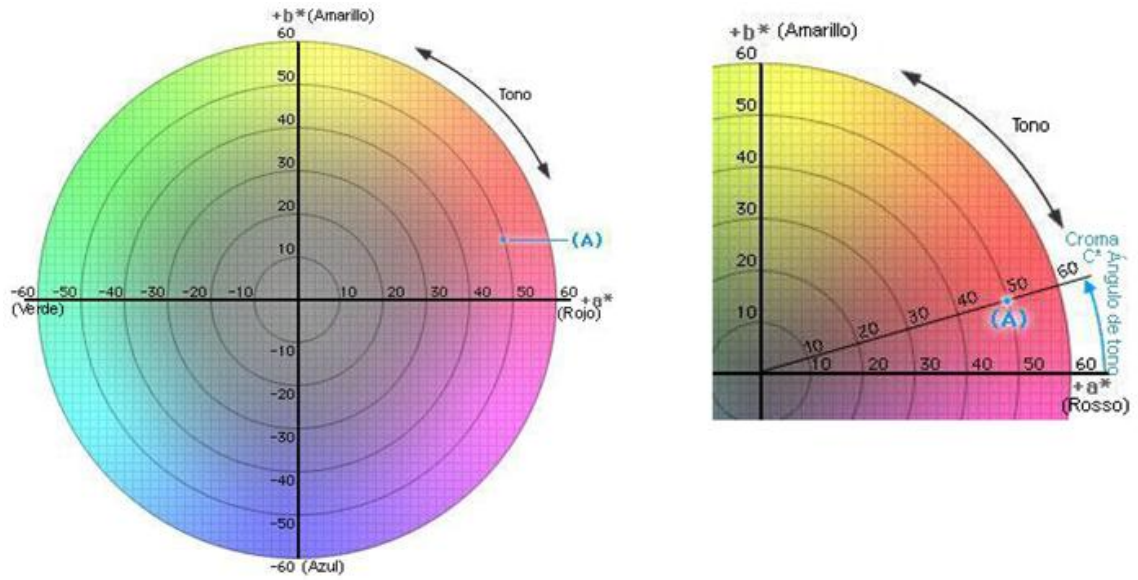
### DETERMINACIÓN DE COLOR



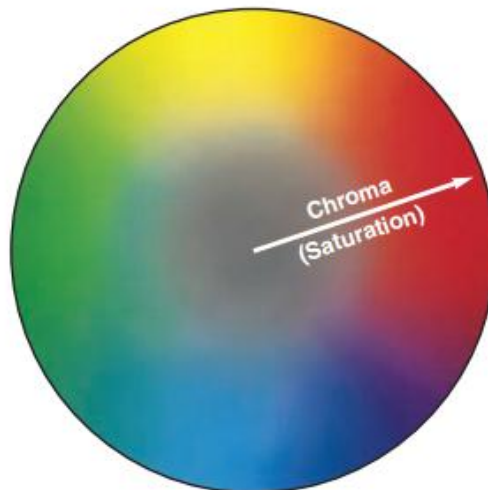
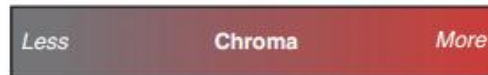
Determinación de color en piña deshidratada por jarabes del ciclo 1, 3 y 6

# ANEXO XI

## ATRIBUTOS DEL COLOR



Espacio de color  $L^*a^*b^*$  y ángulo de tono  
(Konica Minolta Sensing Inc. , 2003)



Chroma ( $C^*$ )  
(X-rite, 2007)

# ANEXO XII

## DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS



Orden de trabajo # 143196  
Hoja 2 de 2

<b>NOMBRE:</b>	Maria Fernanda Sánchez
<b>DIRECCIÓN:</b>	El Batán
<b>MUESTRA:</b>	Piña deshidratada con jarabe 1 M1
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Fruta heterogénea deshidratada en rodajas
<b>FECHA DE RECEPCION:</b>	19 de agosto del 2014
<b>FECHA DE ELABORACION:</b>	-----
<b>FECHA DE VENCIMIENTO:</b>	-----
<b>LOTE:</b>	-----
<b>ENVASE:</b>	Funda de polipropileno
<b>REFERENCIA:</b>	143196
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:</b>	19 de agosto - 2 de septiembre del 2014
<b>MUESTREO POR:</b>	El Cliente
<b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b>	22°C 35%HR

**ANALISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Mohos (upm/g)	NTE INEN 1 529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTE INEN 1 529-10	< 10

Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412  
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecillaluzuriaga@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

Recuento de mohos y levaduras en piña deshidratada en el primer ciclo del jarabe, réplica 1

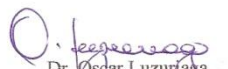

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo # 143200  
Hoja 2 de 2

**NOMBRE:** Maria Fernanda Sánchez  
**DIRECCIÓN:** El Batán  
**MUESTRA:** Piña deshidratada con jarabe 3 M2  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Mezcla de cereales y fruta deshidratada  
**ANÁLISIS:** Microbiológico  
**FECHA DE RECEPCION:** 19 de agosto del 2014  
**FECHA DE ELABORACION:** -----  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**ENVASE:** Funda de polipropileno  
**REFERENCIA:** 143200  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 19 de agosto – 2 de septiembre del 2014  
**MUESTREO POR:** El Cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 35%HR

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de mohos (upm/g)	NTE INEN 1 529-10	< 10
Recuento de levaduras (upl/g)	NTE INEN 1 529-10	< 10

  
 Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE  
  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

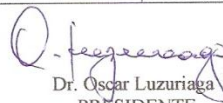
e-mails: [secretaria@labolab.com.ec](mailto:secretaria@labolab.com.ec) / [servicioalcliente@labolab.com.ec](mailto:servicioalcliente@labolab.com.ec) / [cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec](mailto:cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

Recuento de mohos y levaduras en piña deshidratada en el tercer ciclo del jarabe, réplica 2

**NOMBRE:** Maria Fernanda Sánchez  
**DIRECCIÓN:** El Batán  
**MUESTRA:** Piña deshidratada con jarabe 6 M3  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Mezcla de cereales y fruta deshidratada  
**ANÁLISIS:** Microbiológico  
**FECHA DE RECEPCION:** 19 de agosto del 2014  
**FECHA DE ELABORACION:** -----  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**ENVASE:** Funda de polipropileno  
**REFERENCIA:** 143204  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 19 de agosto – 2 de septiembre del 2014  
**MUESTREADO POR:** El Cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 35%HR

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de mohos (upm/g)	NTE INEN 1 529-10	< 10
Recuento de levaduras (upl/g)	NTE INEN 1 529-10	< 10

  
Dr. Oscar Luzuriaga  
PRESIDENTE  
**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB Y AFINES

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-363 Cel.: 0999590-412  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec) e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliauzuriaga@labolab.com.ec  
 Quito - Ecuador

Recuento de mohos y levaduras en piña deshidratada en el sexto ciclo del jarabe, réplica 3

## ANEXO XIII

### EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL

#### EVALUCIÓN SENSORIAL DE LA PIÑA DESHIDRATADA

Nombre:

Fecha:

#### Instrucciones

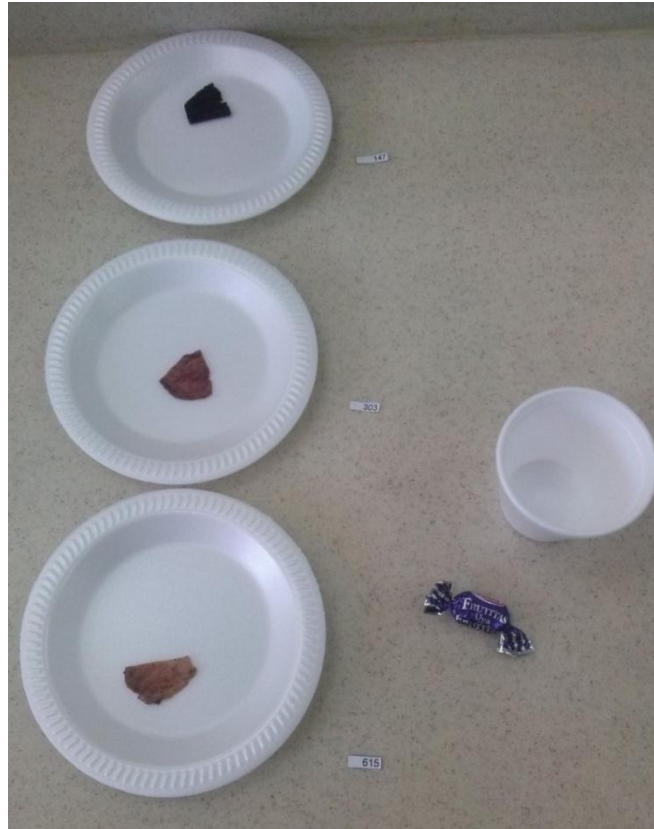
Frente a usted hay 3 muestras de piña deshidratada con pulpa de mortiño en el jarabe. Por favor, pruebe cada una de ellas e indique el grado de aceptación de cada atributo de acuerdo con el siguiente puntaje para cada categoría, escribiendo el código de la muestra correspondiente.

<b>Categoría</b>	<b>Puntaje</b>
Extremadamente agradable	9
Muy agradable	8
Agradable	7
Ligeramente agradable	6
Ni agradable ni desagradable	5
Ligeramente desagradable	4
Desagradable	3
Muy desagradable	2
Extremadamente desagradable	1

<b>Código</b>	<b>Atributo</b>			
	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>

Muchas gracias!





Muestras para evaluación de aceptabilidad sensorial



Análisis de aceptabilidad sensorial