



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA AGROINDUSTRIAS

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**EFECTO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL PARDEAMIENTO
ENZIMÁTICO DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)
ALMACENADA A DIFERENTES TEMPERATURAS DE
CONGELACIÓN**

AUTORAS:

**MARÍA LILISBETH BARREIRO SOLÓRZANO
LEYDI AUXILIADORA VERA ZAMBRANO**

TUTORA:

ING. EDITH MOREIRA CHICA, Mg.

CALCETA, JUNIO 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

María Lilisbeth Barreiro Solórzano y Leydi Auxiliadora Vera Zambrano, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
MARÍA L. BARREIRO SOLÓRZANO

.....
LEYDI A. VERA ZAMBRANO

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Edith María Moreira Chica certifica haber tutelado la tesis **EFFECTO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) ALMACENADA A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CONGELACIÓN**, que ha sido desarrollada por María Lilisbeth Barreiro Solórzano y Leydi Auxiliadora Vera Zambrano, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. EDITH MOREIRA CHICA, MG.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **EFEECTO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) ALMACENADA A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CONGELACIÓN**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por María Lilisbeth Barreiro Solórzano y Leydi Auxiliadora Vera Zambrano, previa la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

BLG. JHONNY M. NAVARRETE ÁLAVA, MG.

MIEMBRO

ING. NELSON MENDOZA GANCHOZO, MG.

MIEMBRO

ING. EDISON F. MACÍAS ANDRADE, MG.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por darme la vida y la oportunidad de disfrutar este momento anhelado.

A mis padres que día a día me han apoyado en este arduo camino y han estado en los buenos y malos momentos.

A toda mi familia y amigos que siempre puedo contar con ellos brindándome su apoyo incondicional.

A mi tutora de tesis Ing. Edith Moreira Chica por su dedicación día a día, por compartir sus conocimientos, experiencia y sobre todo por la motivación brindada.

A mis profesores que en el trayecto del camino han sembrado en mí los deseos de superación y más que todo por aportar con un granito de saber en mi formación.

.....
MARÍA L. BARREIRO SOLÓRZANO

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por haberme permitido alcanzar esta meta por la cual he luchado incansablemente.

A mis padres que se han esforzado y sacrificado arduamente por darme una educación que prevalecerá en mí toda la vida.

A toda mi familia y amigos que de una u otra manera siempre están apoyándome en lo que tengo que realizar.

A mi tutora de tesis Ing. Edith Moreira Chica y facilitadora Ing. Katherine Loor Cusme por sus esfuerzos, dedicación, conocimientos, experiencia, paciencia y motivación, las cuales han logrado en mí que pueda seguir adelante en la ejecución de este trabajo.

Por último agradezco a cada uno de los profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación académica.

.....
LEYDI A. VERA ZAMBRANO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, por ser ellos los pilares más importantes y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi tío, a quien quería y seguiré queriendo como mi padre, que a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mis abuelitos, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis profesores quienes han intervenido en mi formación académica a lo largo de mi vida, siendo también mis guías amigos con los cuales puedo contar.

Pero más que todo dedico este trabajo al esfuerzo, dedicación, compromiso, responsabilidad y entrega que he puesto en el trayecto de este camino recorrido día a día siempre con la esperanza de seguir creciendo en lo personal y profesional.

.....
MARÍA L. BARREIRO SOLÓRZANO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios nuestro creador por darme la vida y sobre todo por permitirme llegar a este momento importante para mí, además por darme la fortaleza y la confianza para seguir cuando ya no podía.

A mis padres por ser los pilares fundamentales en mi vida y estar en todo este trayecto estudiantil y ser los responsables de que hoy se culmine esta etapa. También a mi mamá de corazón y mamita que me han ayudado y apoyado siempre y sobre todo me han brindado su amor y cariño.

A mis abuelos por ser incondicionales con su apoyo hacia mí, gracias a sus consejos llenos de experiencia que me ayudaron a crecer cada día y sobre todo por dejarme enseñanzas valiosas.

A mis tíos quienes han sido mi soporte en todo momento brindándome sus consejos y guiándome por el camino del bien, pero en especial a mi tía Monserrate quien ahora no está físicamente pero vivirá en mi corazón guardando sus consejos y bellos recuerdos que pasamos juntas.

A mis profesores y amigos que me han brindado su apoyo y sus conocimientos en la realización de este magno proyecto de tesis.

Pero sobre todo dedico este trabajo a cada una de las personas que han intervenido de manera directa e indirectamente en la ejecución de este trabajo y sobre todo a mi esfuerzo, dedicación, esmero y responsabilidad que han logrado llegar a cumplir los objetivos en esta meta planteada.

.....
LEYDI A. VERA ZAMBRANO

CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS	xiii
CUADRO.....	xiii
FIGURA.....	xiii
RESUMEN	xv
PALABRAS CLAVE	xvi
ABSTRACT.....	xvii
KEY WORD.....	xvii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. LA PITAHAYA.....	5
2.1.1. VALOR NUTRICIONAL	6
2.1.2. VARIEDADES DE PITAHAYA.....	6

2.1.3.	PROPIEDADES DE LA PITAHAYA.....	7
2.1.4.	USOS DE LA PITAHAYA	7
2.2.	LA PULPA DE LA PITAHAYA	7
2.2.1.	PROPIEDADES DE LA PULPA DE PITAHAYA	8
2.3.	PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO	8
2.3.1.	PREVENCIÓN DEL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO	10
2.3.2.	CONTROL DE PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO.....	11
2.4.	MÉTODO POR SUSTANCIAS QUIMICAS	11
2.4.1.	ÁCIDO ASCÓRBICO.....	12
2.5.	MÉTODOS FÍSICOS.....	12
2.5.1.	POR CONGELACIÓN	13
2.6.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS.....	13
2.6.1.	pH.....	14
2.6.2.	LA ACIDEZ EN LOS ALIMENTOS	14
2.6.3.	SÓLIDOS SOLUBLES (°Brix).....	15
2.6.4.	DENSIDAD	15
2.6.5.	PROTEÍNA	15
2.6.6.	FIBRA	15
2.6.7.	ENERGIA BRUTA	16
2.6.8.	CARBOHIDRATOS	16
2.7.	IMPORTANCIA DEL COLOR EN LOS ALIMENTOS.....	16
2.8.	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE COLOR	16
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		18
3.1.	UBICACIÓN	18
3.2.	FACTORES EN ESTUDIO.....	18
3.1.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
3.3.	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	19

3.4. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.4.1. FLUJOGRAMA DE OBTENCIÓN DE PULPA DE PITAHAYA.....	22
3.5. VARIABLES A MEDIR.	23
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
3.7. TRATAMIENTO DE LOS DATOS	24
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE LA PULPA DE PITAHAYA (<i>Hylocereus Undatus</i>).....	25
4.2. ANÁLISIS COLORIMÉTRICO.....	26
4.3. DEFINIR EL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ÁCIDO ASCÓRBICO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN PARA EVITAR EL PARDEAMIENTO DE LA PULPA DE PITAHAYA	29
4.4. ANÁLISIS SENSORIAL PARA MEDIR LA ACEPTABILIDAD DE LA PULPA.....	30
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
5.1. CONCLUSIONES	31
5.2. RECOMENDACIONES.....	31
BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXOS	38
ANEXO 1: Análisis bromatológico de la pitahaya	39
ANEXO 2.Recepción de la materia prima pitahaya.....	40
ANEXO 4.Pesado de las pitahayas	40
ANEXO 5. Cortado y despulpado de las pitahayas.....	40
ANEXO 6. Tamizado de la materia prima	40
ANEXO 7. Adición de antioxidante.....	40
ANEXO 8. Envasado y sellado	40
ANEXO 7. Adición de antioxidante.....	40

ANEXO 9. Almacenamiento.....	40
ANEXO 10. Ficha de análisis sensorial.....	40
ANEXO 11. Aplicación de análisis sensorial	40

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO

Cuadro 2. 1. Clasificación taxonómica de la pitahaya	5
Cuadro 2. 2. Composición nutricional en 100g de pulpa de fruta	6
Cuadro 3. 1. Detalle de los tratamientos	19
Cuadro 3. 2. Esquema de Anova.....	19
Cuadro 3. 3. Detalle de la unidad experimental.....	20
Cuadro 3. 4. Parámetros a medir en la caracterización de pulpa de pitahaya	23
Cuadro 4. 1. Resultados de análisis bromatológicos de la fruta de la pitahaya	26
Cuadro 4. 2. Resultados de prueba de normalidad	26
Cuadro 4. 3. Resultados de prueba de homogeneidad de varianza.....	27
Cuadro 4. 4. Prueba de Tukey de la variable luminosidad y tono en relación al factor A.....	28
Cuadro 4. 5. Prueba de Tukey del atributo sabor en relación a los jueces.....	30

FIGURA

Figura 3. 1. Flujograma obtención de la pulpa de la pitahaya	22
Figura 4. 1. Anova de kruskal-wallis para la variable colorimétrica en tratamiento	27
Figura 4. 2. Anova de kruskal-wallis para variable colorimétrica en el factor A	28
Figura 4. 3. Anova de kruskal-wallis para la variable colorimétrica en el factor B	29
Figura 4. 4. Anova kruskal-wallis para los diferentes atributos en la categoría jueces.....	30

Figura 4. 5. Anova kruskal-wallis para los diferentes atributos en la categoría de los tratamientos	31
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el fin de evaluar el efecto del ácido ascórbico en el pardeamiento enzimático de la pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*) almacenada en diferentes temperaturas de congelación mediante la aplicación de los factores: porcentaje de ácido ascórbico (A) y Temperatura de almacenamiento (B), se establecieron los niveles; $a_1=1,2\%$ $a_2=1,5\%$ $a_3=1,7\%$ y $b_1=-4^\circ\text{c}$ $b_2=-2^\circ\text{c}$ respectivamente. Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial A*B con tres replicas por tratamiento, se utilizó prueba de varianza (Anova), prueba de kruskal-wallis y prueba de Tukey al 5% de significancia. Se evaluó la variable de pardeamiento enzimático mediante la técnica de Colorimetría método CIELab evaluando los atributos de Luminosidad, cromas y tono. Los resultados de los supuestos del ANOVA se analizaron por el procedimiento analítico de Shapiro Will, donde Luminosidad (L), Cromas (C) y tono no obtuvieron valores significativo por lo que se resolvió mediante una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, resultando que a nivel de tratamientos no fue significativo, mientras que a nivel de factores el factor A incidió en el control del pardeamiento enzimático sobre los atributos de luminosidad y tono dando lugar a realizar la prueba de Tukey ($p<0,05$) y conocer el factor incidente en el que resulto el a_1 , en relación al Factor B fue no significativo; para conocer la aceptabilidad de la pulpa se realizó un análisis sensorial evaluando los atributos de color, olor, sabor y apariencia los resultados obtenidos fueron en que el color, olor y apariencia fueron no significativo y el sabor fue significativo por lo que los jueces lo enmarcaron en la categoría de ni me gusta ni me disgusta. Se concluye que Mediante el análisis de colorimétrica y el programa SPSS se comprobó que el ácido ascórbico con porcentaje de 1,2% evitó el pardeamiento enzimático de la pulpa de pitahaya, y en relación a la temperatura fueron no significativo, lo cual indica que tanto el T_1 y T_2 que tiene este factor pueden ser utilizados para el efecto antipardeamiento.

PALABRAS CLAVE

Pardeamiento enzimático, Análisis colorimétrico, ácido ascórbico, pulpa de Pitahaya.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of Ascorbic acid on the enzymatic Browning of the pulp of pitahaya (*Hylocereus undatus*) stored at different temperatures from freezing through the application of the factor: percentage of Ascorbic acid (A) and (B) storage temperature, established levels: a1= 1,2%, a2= 1,5%, a3 1,7% and b1= -4°, b2=-2° respectively. Used a design completely at random (DCA) in accordance with factorial A*B with three replicas per treatment, is used variance (Anova) test, kruskal-wallis test and Tukey test at 5% of significance. The enzymatic browning variable was evaluated using the CIELab method of colorimetry, evaluating the attributes of luminosity, chroma and tone. The assumptions of the ANOVA results were analyzed by the analytical procedure of Shapiro Will, where luminosity (L), chroma (C) and tone not values obtained significant so resolved using the non-parametric Kruskal-Wallis test, resulting at the level of treatment was not significant, while level factors factor A, played a role in the control of enzyme on the attributes of light Browning and tone giving rise to the Tukey test ($p < 0,05$) and know the incident factor which turned out the a1, in relation to the B Factor was not significant; to learn about the acceptability of the pulp, an analysis was performed sensory evaluating the attributes of color, smell, taste and appearance the results were that color, smell and appearance were not significant and the flavor was significant so judges framed it in the category of neither like nor I dislike it is concluded that using colorimetric analysis and the program SPSS found that Ascorbic acid with 1,2% avoided the enzymatic Browning of Dragon fruit pulp, and in relation to the temperature were not significant, which indicates that both T1 and T2 that has this factor can be used for the antiparding effect.

KEY WORD

Enzymatic purification, colorimetric analysis, ascorbic acid, Pitahaya pulp.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las Frutas Exóticas ganan Terreno en el mundo, debido a que en varios países sudamericanos, aumentan los envíos de frutas como el physalis, la pitahaya, las baby bananas y la maracuyá en algunos casos se da por simple curiosidad de los consumidores.

González (2006) citado por Huachi *et al.*, (2015) menciona que son pocas las frutas que se conocen y forman parte de la dieta diaria, sin embargo la variedad de estos alimentos es muy amplia, entre los frutos que han tomado realce en la última década se nombra a la pitahaya (*Hylocereus undatus.*), esta fruta se encuentra en provincias como Pichincha, Morona Santiago, Manabí y Loja. La Hora (2008), afirma que en Manabí esta fruta comenzó a ganar consumidores después de 10 años de haber sido introducida, mientras que a nivel local, tomando como referencia Tosagua-Rocafuerte, asevera que esta fruta es producida por los medianos agricultores que realizan su comercialización de manera informal como fruta fresca.

Para Cholan *et al.*, (2015) una vez que el producto es cosechado comienza el proceso de la senescencia haciéndolo susceptible al deterioro microbiano que se ve directamente influenciado por la actividad del agua, así como de los procesos enzimáticos, específicamente por las enzimas como la polifenoloxidasas y la peroxidasa, causando el oscurecimiento de la pulpa, es por lo cual que la congelación elimina el agua de la matriz del alimento mediante la formación de cristales de hielo.

Según Selles (2007) el fenómeno de pardeamiento de frutos y vegetales durante la maduración, recogida, almacenamiento y procesado es un problema de primera magnitud en la industria alimentaria y se conoce como una de las principales causas de pérdidas de calidad y valor comercial. Los cambios que

produce el pardeamiento son sobre todo en el color provocando los colores oscuros como en sus propiedades organolépticas de (sabor y textura), además suele ir acompañado del desprendimiento de olores negativos.

Barreiro y Sandoval (2006) explican que la reacción de oscurecimiento se desarrolla con la conversión de un compuesto fenólico presente en el alimento en una quinona. Este oscurecimiento suele presentarse en algunas frutas y vegetales, jugos, concentrados, pulpas y aquellos productos congelados en los cuales se han inactivado las enzimas previamente.

Según Ponce (2007) a menudo se considera el pardeamiento enzimático como un proceso de deterioro perjudicial que se debe de prevenir en la medida de lo posible, por lo que Aromateca (2016) indica que el pardeamiento enzimático se puede controlar a través del uso de métodos físicos y químicos y en la mayoría de los casos, se emplean ambos para lograr una mayor eficacia, destacando como método físico el uso de temperaturas y el químico el uso de antioxidantes como el ácido ascórbico.

¿La aplicación de ácido ascórbico evitará el pardeamiento enzimático de la pulpa de pitahaya almacenada a diferente temperatura de congelación?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El reconocimiento de los beneficios de las materias primas locales es fundamental en el aprovechamiento de las mismas por lo que Huachi *et al.*, (2015) hace énfasis en lo siguiente: *“El Ecuador está intentando promocionar esta fruta por las propiedades nutricionales que presenta, considerando que es un producto con alto potencial comercial, obligando así a entidades gubernamentales a generar proyectos para viabilizar el comercio a otros países, por tener amplias aplicaciones industriales considerando su uso en helados, mermeladas, sorbetes, bebidas y otras”* .

Es importante que las materias primas durante su almacenamiento no cambien las propiedades organolépticas resaltando sobre todo el color, teniendo en cuenta que el color suele ser un indicativo de calidad en la compra u adquisición de los productos o alimentos. En este sentido, Calvo (s.f.) hace énfasis en el control del pardeamiento enzimático, entendiendo que ésta es una reacción de oxidación en la que interviene como sustrato el oxígeno molecular, catalizado por un tipo de enzimas PPO (polifenoloxidasas), causando el oscurecimiento de las mismas.

La prevención del pardeamiento es posible, a través de la eliminación de sustratos y/o inhibición enzimática mediante la utilización de sustancias antipardeamiento, como el caso de los antioxidantes. De esta manera lo que pretende esta investigación es evaluar el efecto del ácido ascórbico en el pardeamiento enzimático de la pulpa de pitahaya; logrando así que la materia prima conserve sus propias características y estado óptimo para los procesos de elaboración de mermeladas, helados u otros productos.

Remacha *et al.*, (s.f.) especifica que el color es una de las características que influye más directamente en la calidad de los productos elaborados a base de pulpa de frutas. Como primer atributo sensorial al cual se puede acceder, se valorará cualitativamente en el sentido de calidad por el mismo consumidor, pero también será utilizado como parámetro de control por el propio fabricante durante el procesado de la pulpa. En este caso, es necesario conocer los componentes y procesos que determinan el color natural de un alimento, el cual no solo depende de sus componentes sino también de ciertos caracteres físicos o fisicoquímicos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto del ácido ascórbico en el pardeamiento enzimático de la pulpa de pitahaya (*Hylocereus undatus*), almacenada a diferentes temperaturas de congelación.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las características bromatológicas de la pulpa de pitahaya (*Hylocereus undatus*)
- Efectuar análisis colorimétrico para obtener el mejor tratamiento.
- Definir el porcentaje óptimo de ácido ascórbico y temperatura de congelación para evitar el pardeamiento de la pulpa de pitahaya.
- Realizar análisis sensorial para medir la aceptabilidad de la pulpa.

1.4. HIPÓTESIS

La utilización del ácido ascórbico evitará el pardeamiento enzimático de la pulpa de pitahaya almacenada a diferentes temperaturas de congelación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. LA PITAHAYA

Según Morales (2015) la pitahaya (*Hylocereus undatus*) es una planta epífita, que requiere un suelo húmido y un ambiente cálido y húmedo, esta crece en forma silvestre sobre árboles, troncos secos, piedras y muros. Es nativa de América, cuya adaptabilidad a diversas condiciones ambientales ha favorecido su introducción a países con marcadas diferencias en clima y suelo. Esta fruta es de sabor dulce con forma ovalada y de color rojo o amarillo intenso, tiene su pulpa espumosa con pequeñas y suaves pepas que pueden ser comestibles (Osuna *et. al.*, 2011). Sin embargo Centurión *et. al.*, (2008) dice que las pitahayas presentan amplia variación en forma, tamaño, sabor, color externo y época de cosecha; las variantes que más se comercializan son las de cáscara roja con pulpa blanca (*Hylocereus undatus*) y las de cáscara roja con pulpa roja.

Cuadro 2. 1. Clasificación taxonómica de la pitahaya

Reino: Plantae
División: Magnoliophita
Clase: Magnoliopsida
Orden: Caryophyllales
Familia: Cactaceae-Cactácea
Género: Hylocereus
Especie: Undatus
Tribu: Hylocereeae
Categoría: Fruta
Nombre científico: Hylocereus undatus

Fuente: Esquivel y Araya, 2012

Por pertenecer a la familia de las cactáceas, la planta presenta similitudes con un cactus, de tallo delgado, carnoso, prolongado y con espinas, de hábitos trepadores, rastreros y a veces epifíticos, adhiriéndose a los árboles, rocas, postes, con lo cual puede aprovechar la adecuada incidencia de luz solar y beneficiarse de los nutrientes del aire y la humedad (Esquivel y Araya 2012).

El autor antes mencionado señala que sus raíces son adventicias y se adhieren a las paredes de las laderas rocosas y los árboles; por otro lado también esta planta desarrolla raíces subterráneas a través de los tallos rastreros como las de una planta terrestre o de hábitos saprófitos; además la fruta es conocida por desprender un agradable sabor y olor, que atrae a una amplia variedad de especímenes de la fauna y es codiciada por los seres humanos, por último se indica que los tallos de estas plantas poseen la capacidad de almacenar o retener en su interior sustancias nutritivas, agua y minerales como reserva, para condiciones desfavorables para la planta, como en el caso de estaciones secas y variaciones climáticas permitiéndole a la planta el subsistir frente a condiciones de escasez de agua y humedad del aire.

2.1.1. VALOR NUTRICIONAL

Cuadro 2. 2. Composición nutricional en 100g de pulpa de fruta

PITAHAYA ROJA
Ácido ascórbico 25 miligramos
Agua 89.4 gramos
Calcio 6.0 miligramos
Calorías 36
Carbohidratos 9.2 gramos
Fibra 0.3 gramos
Fósforo 19 miligramos
Proteína 0.5 gramos
Hierro 0.4 miligramos

Fuente: Medina y Mendoza (2011)

2.1.2. VARIEDADES DE PITAHAYA

Como menciona La Hora (2013) existen dos variedades comestibles de diferente tamaño y color: la amarilla y la roja, las dos procedentes de plantas de las Cactáceas. La roja se comercializa en el mercado internacional con el nombre de fruta del dragón (dragon fruit). Botanical (s.f.) la denomina como “común” la cual es la roja y pulpa blanca, cuyas flores son muy decorativas y aromáticas, de brácteas verdes y los pétalos blancos o color crema, entre las variedades comerciales más populares están Alice y Alice Snow. La amarilla

con pulpa blanca, translúcida y con semillas en el interior es la que presenta un mayor contenido de azúcares, en comparación con la roja.

2.1.3. PROPIEDADES DE LA PITAHAYA.

Para Duque (2012) Citado por Balladares (2016) menciona que se destaca su contenido de vitamina C, la cual interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y además favorece la absorción del hierro de los alimentos, la resistencia a las infecciones y contiene acción antioxidante. A parte de contener fibra, hierro, fósforo y calcio, la pitahaya tiene en sus semillas negras una grasa natural, la cual se encarga de mejorar el funcionamiento del tracto digestivo, debido a ello se le da un efecto laxante y es aconsejable consumirla cuando se sufre de estreñimiento.

2.1.4. USOS DE LA PITAHAYA

El uso principal de la pitahaya es alimenticio, sobre todo el fruto, aunque también se informa el consumo de las flores como legumbre y el de los brotes tiernos como hortaliza fresca. Las semillas son empleadas como probióticos, por su contenido de oligosacáridos, las cuales pueden constituir un ingrediente importante en alimentos funcionales y productos nutracéuticos (Montesinos *et al.*, 2015).

2.2. LA PULPA DE LA PITAHAYA

Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados, por ejemplo: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de las frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos (NTE INEN 2 337,2008).

2.2.1. PROPIEDADES DE LA PULPA DE PITAHAYA

Desde el punto de vista de Alvarado (2011) menciona que las frutas poseen propiedades nutritivas y medicinales, cualidades que aportan al ser humano innumerables beneficios y por ende lo ayuda a llevar una vida más saludable.

Además el mismo autor indica que la pulpa de fruta ha conseguido buena aceptación por los consumidores, tanto a nivel nacional como internacional, ya que la misma brinda al consumidor facilidad de uso y ahorro de tiempo, esta pulpa ofrece una amplia gama de usos en el arte culinario debido a que es utilizada para preparar batidos, cocteles, gelatinas, helados, jarabes, bebidas refrescantes, entre otros.

2.3. PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO

Para Millán y Roa (2001), el pardeamiento en frutas puede ser considerado como un conjunto de reacciones bioquímicas que ocasionan el detrimento de un atributo de calidad de gran importancia como lo es el color.

Según Ocampo (2012), el pardeamiento enzimático es una reacción de oxidación en la que interviene como sustrato el oxígeno molecular, catalizada por un tipo de enzimas que se puede encontrar en prácticamente todos los seres vivos, desde las bacterias hasta el hombre; Denoya *et al.*, (2012) indica que el pardeamiento enzimático, catalizado principalmente por la enzima Polifenoloxidasa (PPO), es uno de los principales problemas que afectan la calidad producto de la generación de colores indeseables en el producto y limitan la vida útil de frutas y hortalizas mínimamente procesadas por la pérdida de proteína si el ácido ascórbico reacciona con productos intermedios de la reacción de oxidación con los sulfitos. Sin embargo, se ha desalentado su utilización en la industria alimentaria debido a que se han registrado casos de reacciones alérgicas, especialmente en individuos asmáticos.

Herradón (2013), sostiene que el pardeamiento enzimático se observa en vegetales ricos en compuestos fenólicos y no ocurre en los alimentos de origen animal, ya que no contienen compuestos fenólicos. Por el contrario, plantea importantes problemas de coloraciones con algunas frutas y legumbres (peras, manzanas), en particular cuando se alteran los tejidos de estos vegetales o se dañan por golpes durante los procesos de pelado, corte, triturado para la preparación de jugos, congelación, deshidratación. La aparición de este color oscuro no es siempre un inconveniente, ya que se busca un ligero pardeamiento en la maduración de los dátiles, en la preparación de la sidra, en la fermentación del té, en el secado de los granos fermentados de cacao, así como durante el secado de tabaco.

Las etapas del proceso de pardeamiento enzimático son las siguientes:

- Hidroxilación enzimática
- Oxidación enzimática
- Polimerización no enzimática

Las enzimas responsables de esta alteración es la fenoloxidasa, que se encuentra de forma natural en el alimento o que ha llegado al mismo a través de microorganismos. Este tipo de enzimas tiene poca especificidad de sustrato, por lo que oxidan cualquier sustrato fenólico (Herradón, 2013).

Herradón (2013) para prevenir este tipo de pardeamiento se usan varios métodos:

- Selección de variedades pobres en sustratos fenólicos.
- Inactivación de las oxidasas mediante tratamientos térmicos como la pasteurización o la esterilización. Estos tratamientos tienen el inconveniente de que alteran las propiedades organolépticas de ciertos alimentos.
- Adición de compuestos reductores, como el ácido ascórbico.

- Inmersión en agua de frutas y hortalizas que hayan sido peladas o troceadas. Así se evita que el oxígeno penetre en los tejidos.
- Reducción del pH de los alimentos, utilizando ácido cítrico.
- Eliminación del oxígeno de los alimentos envasando al vacío.
- Adición de sulfitos o bisulfitos que actúan eliminando el oxígeno de los alimentos.

2.3.1. PREVENCIÓN DEL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO

Millán y Roa (2001) a través de los años, se han aplicado diversos tratamientos tecnológicos para maximizar la estabilidad de los tejidos vegetales comestibles, con un mínimo daño de las características de calidad.

Para que ocurra el pardeamiento enzimático debe hallarse presentes tres factores: sustratos fenólicos adecuados, fenoloxidasas activas y oxígeno La (UNAD ,2015).

La UNAD (2015) revela que los métodos de prevención más comúnmente usados se dirigen a la enzima y al oxígeno. Los principales enfoques son:

- Eliminación y modificación de sustratos
- Crear condiciones poco favorables para la acción enzimática
- Minimizar el contacto con el oxígeno
- Empleo de antioxidantes, entre otros.

2.3.1.1. ELIMINACIÓN Y MODIFICACIÓN DE SUSTRATOS

Para la UNAD (2015) la eliminación total de los sustratos es imposible, lo mejor es tratar de seleccionar variedades deficientes en los sustratos fenólicos .Esta modificación se investiga en la actualidad.

Algunos investigadores proponen la destrucción de las quinonas por reacción con sustancias con grupos sulfhídrico o amino.

2.3.1.2. CREAR CONDICIONES POCO FAVORABLES PARA LA ACCIÓN ENZIMÁTICA

El descenso del pH retarda el pardeamiento enzimático. El empleo de ácidos es muy útil para este propósito. El pH óptimo para las fenolasas en los alimentos esta alrededor de 7.0 Al disminuir el pH a valores por debajo de 4.0 retarda considerablemente la actividad de la fenolasas (UNAD, 2015).

2.3.1.3. MINIMIZAR EL CONTACTO CON EL OXÍGENO

Por lo que señala la UNAD (2015) la eliminación de oxígeno evita que la reacción pueda efectuarse; se puede realizar por tres métodos: por vacío, por nitrógeno o por consumo de oxígeno. En este último caso se utiliza la acción enzimática empleado las enzimas glucosa oxidasa y la catalasa. Sin embargo la sola eliminación del oxígeno no es suficiente y debe procederse al método de conservación escogido.

2.3.2. CONTROL DE PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO

Según Aromateca (2016) el pardeamiento enzimático se puede controlar a través del uso de métodos físicos y químicos y en la mayoría de los casos, se emplean ambos para lograr una mayor eficacia. Los métodos físicos incluyen la reducción de temperatura y oxígeno, uso de empaque en atmósferas modificadas o recubrimientos comestibles, tratamiento con irradiación gama o altas presiones. Los métodos químicos utilizan compuestos que inhiban la enzima, eliminen sus sustratos (oxígeno y fenoles) o funcionen como un sustrato preferido (UNAD, 2015)

2.4. MÉTODO POR SUSTANCIAS QUIMICAS

Para FCFVSTM (2002) se utilizan varios tipos de químicos para el control del pardeamiento .Algunos tipos actúan directamente como inhibidores de PPO,

otros propician un medio inadecuado para el desarrollo de la reacción de oscurecimiento, y otros reaccionan con los productos de la reacción de PPO antes de que lleguen a formar los pigmentos oscuros. A través de la implementación de este método podemos obtener las sustancias antioxidantes que permiten evitar las reacciones de pardeamiento.

2.4.1. ÁCIDO ASCÓRBICO

Según Watkins (2013) el uso del ácido ascórbico como conservante y antioxidante principalmente no está vinculado a ningún efecto secundario. La agencia de defensa al consumidor del Center for Science in the Public Interest también dice que la vitamina es un aditivo que parece ser seguro. Asimismo, la Food and Drug Administration le da al ácido ascórbico una designación "GRAS", un acrónimo en inglés que significa que la agencia lo clasifica como una sustancia "generalmente reconocida como segura". Según el CODEX STAN 192 (1995) la dosis máxima es en dependencia de las BPF (Buenas Prácticas de Fabricación), mientras que Ibáñez *et al.*, (2003) el IDA es 15mg/kg.

Liliana (2009) indica que se utiliza ácido ascórbico al 1.5% en jugo y Aromateca (2016) hace énfasis en que la adición de cierta cantidad de ácido ascórbico (0,5 a 1 % del peso del producto), especialmente en frutas, zumos o pulpas de frutas, convierte las quinonas en fenoles retardando el proceso de pardeamiento. Serra y Cafaro (2007) contribuye que el ácido ascórbico es una vitamina esencial y un importante agente antioxidante hidrosoluble, que se sintetiza químicamente a partir de la glucosa, mediante una serie de reacciones enzimáticas, siendo la L-gulonolactona oxidasa (GLO) la última enzima involucrada.

2.5. MÉTODOS FÍSICOS.

Los métodos físicos comúnmente utilizados son la reducción de la temperatura, el oxígeno y el uso de atmósferas modificadas o películas de recubrimiento. La

utilización de los métodos químicos dependerá de lo que se desee inhibir, ya sea la enzima, el sustrato (oxígeno o compuestos fenólicos) o los productos (Guerrero, 2009).

2.5.1. POR CONGELACIÓN

En relación a la UEFIC (2003) la congelación tiene un efecto mínimo en el contenido nutricional de los alimentos. Algunas frutas y verduras se escaldan (introduciéndolas en agua hirviendo durante un corto periodo de tiempo) antes de congelarlas para desactivar las enzimas y levaduras que podrían seguir causando daños, incluso en el congelador. Este método puede provocar la pérdida de parte de la vitamina C (del 15 al 20%). A pesar de esta pérdida, las verduras y frutas se congelan en condiciones inmejorables poco después de ser cosechadas y generalmente presentan mejores cualidades nutritivas que sus equivalentes "frescas" Lógicamente, este efecto será más importante cuanto más baja sea la temperatura es decir a nivel internacional es de -18°C .

Sin embargo para Barreiro y Sandoval (2006) mencionan que es conocido que al reducir la temperatura de la reacción enzimática se logra reducir pero no se detiene por completo, por lo consiguiente al tener bajas temperaturas son capaces de retardar el oscurecimiento enzimático. Para Carlos (2008) cuando está lo suficientemente baja la temperatura, la acción de las polifenolasas se frena, llegando a detenerse por completo a temperaturas de congelación.

2.6. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Desde el punto de vista etimológico, la palabra bromatología se deriva del griego y significa Ciencia de los alimentos. No obstante, definirla como concepto no es tarea fácil porque el sentido de esta ciencia ha ido variando con su desarrollo histórico y, según épocas, se ha hecho mayor énfasis en los aspectos, o enfoques, que han estado más en consonancia con las preocupaciones de cada momento. En el momento actual debemos entender la bromatología como una ciencia que responde a un cuerpo coherente de

conocimiento sistematizados acerca de la naturaleza de los alimentos, de su composición química y de sus comportamientos bajo diversas condiciones (Bello, 2000).

Por tanto, se puede definir como una ciencia que se centra en el estudio de los alimentos desde todos los puntos de vista posibles, teniendo en cuenta todos los factores involucrados, tanto en la producción de las materias primas, como en su manipulación, elaboración, conservación, distribución, comercialización y consumo (Bello,2000).

2.6.1. pH

Para González (2011) el pH es una medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia, sin embargo en 1909, el químico danés Sorensen definió el potencial de hidrógeno (pH) como el logaritmo negativo de la concentración molar de los iones hidrógeno.

Las mediciones de pH ocupan un lugar de gran importancia en la industria. El monitoreo de la calidad del producto y el control de los diferentes procesos y subprocesos tecnológicos se realiza frecuentemente mediante mediciones de Ph (INIMET, 2014).

2.6.2. LA ACIDEZ EN LOS ALIMENTOS

En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico el resultado se expresa como el % del ácido predominante en el material evaluado. Ej. En aceites es el % en ácido oleico, en zumo de frutas cítricas es el % en ácido cítrico, en leche es el % en ácido láctico, la medición es a través de la titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante .Un ejemplo de colorante, y el más común, es la fenolftaleína, que vira (cambia) de color a rosa cuando se encuentra presente

una reacción ácido-base el agente titulante es una base y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido (Usca, 2011).

2.6.3. SÓLIDOS SOLUBLES (°Brix)

Según la FAO (2007) los grados °Brix proporcionan una medida objetiva de la concentración de azúcar disuelto en un producto y da la idea del nivel de dulzura del mismo. Se mide usando un refractómetro, para NMX-F-103(1982) es el por ciento (%) de sólidos disueltos en un producto derivado de las frutas o de un líquido azucarado.

2.6.4. DENSIDAD

Como lo indica Toledo (2006) se define como su masa por unidad de volumen las unidades más comunes de la densidad son g/ml y kg/m³ para realizar la medición de la densidad y del índice de refracción constituye una prueba rápida y simple para determinar las características de los ingredientes líquidos, y pueden integrarse en la producción de alimentos como puntos críticos de control.

2.6.5. PROTEÍNA

El contenido total de proteínas en los alimentos está conformado por una mezcla compleja de proteínas. Estas existen en una combinación con carbohidratos o lípidos, que puede ser física o química (Francisco, 2011).

2.6.6. FIBRA

De acuerdo con Lórez *et al.*, (2003) asevera que las frutas constituyen un grupo de alimentos indispensables para el equilibrio de la dieta humana especialmente por su aporte de fibra y vitaminas. La fibra es uno de los compuestos que conforman la estructura de las plantas, encontrándose en alimentos de origen vegetal (Morales, *et al.*, 2012).

2.6.7. ENERGIA BRUTA

Es la energía liberada en forma de calor por la combustión completa de un alimento mediante oxidación en una bomba calorimétrica el valor obtenido se expresa en kcal (Mcal) o kJ (MJ). 1 kcal = 4,184 KJ (Martínez, s.f.).

2.6.8. CARBOHIDRATOS

Vázquez *et al.*, (2014) postula que los hidratos de carbono (HC) son fundamentales en la alimentación humana. Su importancia radica en su valor energético, su poder edulcorante y su contenido en fibra. Los monosacáridos más importantes son la glucosa y la fructosa, hexosas con grupo aldehído o cetona, respectivamente. Se encuentran libres en las frutas, en menor medida en las verduras y la miel, en donde ambas constituyen el mayor porcentaje de los HC que contiene.

2.7. IMPORTANCIA DEL COLOR EN LOS ALIMENTOS

El color es un atributo de apariencia de los productos; su observación permite detectar ciertas anomalías y defectos, diversas industrias miden el color de sus productos ejemplo de esto está la industria alimentaria la cual , el color es un parámetro en base al cual se realizan clasificaciones de productos, se evalúan materias primas, se hace control de procesos y se miden indirectamente otros parámetros, como la capacidad de retención de agua en las carnes (CRA), cenizas en harinas, curado, oxidación o degradación de un producto, desverdización de cítricos (ICC), conservación en atmósferas controladas, tostación del café, entre otros (Delmoro *et al.*, 2010).

2.8. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE COLOR

la determinación del índice de color IC^* obtenido por la expresión $IC = (a \cdot 1000) \div (L \cdot b)$ donde L, a, y b son los parámetros del sistema color CIELab (Vignoni

et al., 2006), el espacio CIELab, también conocido como CIELab fue establecido por la Comisión Internacional de L'Eclairage en 1978 el cual define las magnitudes colorimétricas que se derivan matemáticamente de los valores triestímulo y pueden considerarse una respuesta de los observadores patrones a un estímulo luminoso siempre y cuando tratando de imitar a los observadores reales, estas respuestas se hacen depender del tipo de estímulo y del blanco de referencia, indicando que el parámetro L proporciona un valor de la Luminancia o brillo de la muestra, el parámetro a indica la zona de variación entre el rojo y el verde del espectro y por último el parámetro b que se refiere a la zona de variación entre el amarillo y el azul del espectro (Domínguez *et al.*, 2012).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación y su parte experimental, se llevó a efecto en el taller de frutas y vegetales, así como los respectivos análisis sensoriales. Ubicados en el Campus Politécnico, sitio El Limón, cantón Bolívar, provincia de Manabí, en las coordenadas 0°49'37.96" latitud sur, 80°11'14.24" longitud oeste y una altitud de 19 msnm; mientras que los análisis bromatológicos y colorimétricos se efectuaron en los laboratorios del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), situado en la ciudad de Quito y Portoviejo.

3.2. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores de estudio en la investigación fueron:

Factor A = Porcentajes de ácido ascórbico

Factor B = Temperaturas de congelación

3.3.1. NIVELES

Factor A: Porcentajes de ácido ascórbico

a₁ = 1.2%

a₂ = 1.5%

a₃ = 1.7%

Factor B: Temperatura de almacenamiento

b₁ = - 4°C

b₂ = - 2°C

3.3.2. TRATAMIENTOS

Cuadro 3. 1. Detalle de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN	
		% ácido ascórbico	Temperatura de congelación
T ₁	a ₁ b ₁	1.2	-4°c
T ₂	a ₁ b ₂	1.2	-2°
T ₃	a ₂ b ₁	1.5	-4°c
T ₄	a ₂ b ₂	1.5	-2°c
T ₅	a ₃ b ₁	1.7	-4°c
T ₆	a ₃ b ₂	1.7	-2°c

3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación de tipo experimental se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial A*B con tres réplicas por tratamiento.

Cuadro 3. 2. Esquema de Anova

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	17
Tratamientos	5
Factor A	2
Factor B	1
Interacción de A*B	2
Error experimental	12

3.3. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental fue de 1 kg de pulpa de pitahaya por cada tratamiento, realizando 3 réplicas a cada uno, dando un total de 18 unidades experimentales, las cuales se detallan a continuación.

Cuadro 3. 3. Detalle de la unidad experimental

Detalle	Cantidad
Pulpa de pitahaya	18000 g
Muestras	18
Tratamientos	6
Réplicas	3
Insumos	
Ácido ascórbico	180g
Fundas	54 U

3.4. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

Para la obtención del experimento primero se obtuvo la materia prima a utilizar en este caso la pulpa de pitahaya y se aplicó el siguiente diagrama de proceso que se evidencia en (Ver figura 3.1.).

SELECCIÓN: Se seleccionaron las pitahayas rojas de pulpa blanca de la variedad Alice, con una óptima madurez (ver anexo 2) fisiológica y aquellas que no presenten magullamientos sobre todo que tengan buen estado sanitario.

LAVADO: En esta etapa se eliminaron las impurezas de las frutas utilizando agua potable y un cepillo.

PESADO: Se lo realizó colocando las frutas sobre una balanza, esta etapa es importante para determinar el rendimiento de la fruta.

CORTADO: Se efectuó manualmente cortando la pitahaya por la mitad con cuchillos correctamente desinfectados, con la finalidad de extraer la pulpa de la fruta.

DESPULPADO: Luego de separar la corteza se obtuvo la pulpa manualmente de cada uno de los frutos. Este proceso es manual utilizando cucharas desinfectadas para el efecto.

FILTRADO: Una vez que se separó la corteza de la pulpa se realizó el tamizado para separar las semillas de la pulpa.

ADICIÓN DE ANTIOXIDANTE: En esta etapa se agregó el antioxidante dependiendo de cada tratamiento en este caso 1.5% de ácido ascórbico.

ENVASADO Y SELLADO: Con la finalidad de evitar una mezcla de olores y contaminación del producto, este fue envasado en fundas de polietileno con cierre hermético y capacidad de 1kg.

ALMACENADO: Se almacenó a una temperatura en este caso de -4°C por el lapso de tiempo de un mes y medio en un congelador horizontal Mabe ALASKA420B0 415 L para evaluar los cambios que se dan en el producto.

3.4.1. FLUJOGRAMA DE OBTENCIÓN DE PULPA DE PITAHAYA

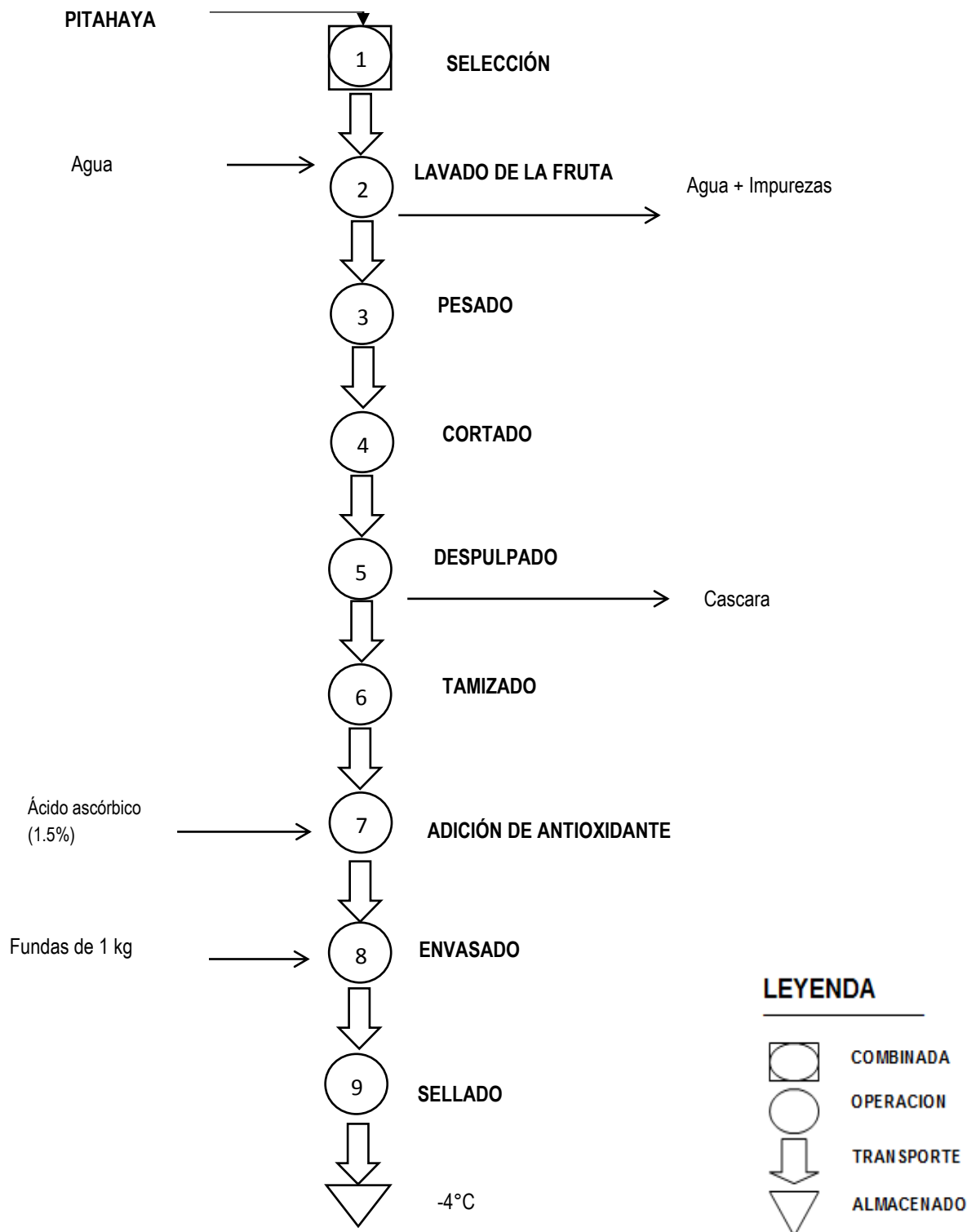


Figura 3. 1. Flujograma obtención de la pulpa de la pitahaya

La fruta de la pitahaya es un fruto que en poco tiempo ha tenido acogimiento por lo que es conveniente la caracterización de la materia prima a utilizarse mediante la evaluación de las características bromatológicas más representativas, las cuales se llevaron a cabo en los laboratorios de la estación experimental (INIAP) en la ciudad de Portoviejo.

Cuadro 3. 4. Parámetros a medir en la caracterización de pulpa de pitahaya

Parámetros	Unidad
Proteína	%
Carbohidratos	%
Grados Brix	%
Fibra	%
Energía	Kcal/100g
Ph	
Acidez	%
Densidad	g/ml

Después de tener los análisis antes mencionados se realizaron todos los tratamientos para definir el porcentaje óptimo de ácido ascórbico y la temperatura de almacenamiento que evitará el pardeamiento de la pulpa de pitahaya por un lapso de tiempo de un mes y medio, estos resultados se obtendrán mediante la aplicación de estudios colorimétricos que ayudarán en la obtención del mejor tratamiento.

Luego se efectuaron análisis sensoriales para medir la aceptabilidad de la pulpa a 41 catadores no entrenados.

3.5. VARIABLES A MEDIR.

Pardeamiento enzimático

- Análisis colorimétrico (método CIELab)

Análisis sensorial

- Color

- Olor
- Sabor
- Apariencia

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para realizar el análisis estadístico de las variables en estudio, se utilizaron las siguientes pruebas:

- Análisis de varianza (ANOVA): Supuestos de Normalidad, Independencia y Homocedasticidad en las variable colorimétrica (luminosidad, tono y cromía). Este análisis se realizó para determinar la existencia de diferencia significativa estadística entre los criterios de la variable, tratamientos y factores en estudio.
- Prueba no Paramétrica de Kruskal –Wallis, en la variable colorimétrica al no cumplir los supuestos del ANOVA y se aplicó en el análisis sensorial aplicado.
- Prueba de Tukey: Permitió determinar la magnitud de las diferencias entre tratamientos y factores efectuándose al 5% de probabilidad, de acuerdo a los grados de libertad (GL) del error.

3.7. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Después de haber obtenido toda la información se utilizó el programa estadístico SPSS versión 21.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Hylocereus Undatus*).

Como se aprecia en el cuadro 4.1, la pulpa de pitahaya tiene un °Brix de 11%, según Osuna *et al.*, (2016) en el estudio de la fenología reproductiva, rendimiento y calidad del fruto de pitahaya en el valle de Culiacán, Sinaloa, obtuvieron frutos con 14% de °Brix clasificándolo como °Brix óptimo; Alvarado (2014) dice que los grados °Brix de la pitahaya roja a partir del primer día de su post cosecha hasta los quince días presenta valores de 10-11°Brix; la densidad tanto en la pulpa 0,09761 g/cm³ como en el jugo 1,0645 g/cm³ están en condiciones deseadas; según los criterios de la norma NTE INEN 2003 (2005), la cual indica que en el jugo y la pulpa será menor de 1,05 g/cm³.

El valor obtenido de acidez es de 4,54 g/L para Esquivel *et al.*, (2007) citado por Esquivel y Araya (2012) dice que la acidez de la pulpa en completo estado de madurez es baja con valores que oscilan entre 3,1 g/L y 6,8 g/L, además indica que el principal ácido orgánico presente es el ácido málico con concentraciones que varían entre 8,20 y 6,08 g/L; el resultado de las proteínas está en un rango elevado correspondientes a 1,20 % en relación a lo que cita el autor Cañar *et al.*, (2014) donde manifiesta que el máximo es de 0.98%; el mismo autor menciona que el % de fibra es de 1.14% estando en un 0,40% valor relativamente bajo; los carbohidratos 4,43% indicado por el autor antes mencionado debe estar en un 19,46% y la energía bruta en 448,30 kcal/g obteniéndose un valor de 62,61 kcal/g relativamente bajo con relación al pH la norma NTE INEN 2003 (2005) señala que para pitahaya madura debe tener un valor > 4,40 indicando que el resultado obtenido es 3,89 está dentro de este parámetro.

Cuadro 4. 1. Resultados de análisis bromatológicos de la fruta de la pitahaya

Parámetros	Unidad	Resultados
Grados Brix	%	11
Densidad de Pulpa	g/cm ³	0,09761
Densidad de jugo	g/cm ³	1,0645
Acidez	g/L	4,54
Proteínas	%	1,20
Fibra	%	0,40
Carbohidratos (ELN)	%	4,43
Energía bruta	Kcal/g	62,61
Ph		3,86

Fuente: INIAP, 2016 }

4.2. ANÁLISIS COLORIMÉTRICO.

Para determinar la normalidad de los datos se procedió a realizar los supuestos del ANOVA. A continuación se detalla la prueba de normalidad Shapiro-Wilk (cuadro 4.2); Cabe recalcar que la variable colorimétrica está compuesta por los siguientes criterios: Luminosidad (L), Cromo (C) y Tono (H).

Cuadro 4. 2. Resultados de prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
LUMINOSIDAD	,961	18	0,630
CROMA	,880	18	0,026
TONO	,800	18	0,002

Como se observa en el cuadro 4.2 la luminosidad cumple el nivel de significancia de Shapiro – Wilk, es decir mayor del 5% (0,05) para este caso se aplicara otra prueba detallada en el cuadro 4.3; para cromos y tono no se cumple la significancia de este supuesto, por lo tanto a estos criterios se aplicaran pruebas no paramétrica de kruskal-wallis.

Cuadro 4. 3. Resultados de prueba de homogeneidad de varianza

LUMINOSIDAD			
Estadístico de	gl1	gl2	Sig.
Levene			
3,549	5	12	0,034

Como se indicó anteriormente el criterio de luminosidad cumple el supuesto de normalidad, entonces se efectúa la prueba de homogeneidad de varianzas en la que se observa que el nivel de significancia es menor al (0,05); por lo tanto a este criterio de la misma manera se someterá a las pruebas no paramétricas.

Como se aprecia en la (figura 4.1) el valor de probabilidad del ANOVA de Kruskal-Wallis para los tres criterios de (luminosidad, croma y tono) de la variable colorimétrica presentaron un valor superior al (0,05), indicando que dichos criterios no fueron significativos, tomando en consideración que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de LUMINOSIDAD es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,104	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de CROMA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,413	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de TONO es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,116	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 4.1. Anova de kruskal-wallis para la variable colorimétrica en tratamiento

En relación a los factores y su efecto sobre la evaluación, se puede apreciar en el (figura 4.2) donde los criterios de luminosidad y tono presentan significancia en la categoría porcentaje correspondiente al factor A, lo cual denota que los niveles en dicho factor tienden a modificar significativamente estas variables a diferencia del croma.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de LUMINOSIDAD es la misma entre las categorías de PORCENTAJE.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,019	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de CROMA es la misma entre las categorías de PORCENTAJE.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,359	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de TONO es la misma entre las categorías de PORCENTAJE.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,050	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 4.2. Anova de kruskal-wallis para variable colorimétrica en el factor A

Para tener mayor detalle de los niveles influyentes en la luminosidad y tono en relación al factor A (porcentaje) se realizó una prueba de Tukey y tener las diferencias significativas (ver cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Prueba de Tukey para luminosidad y tono en relación al factor A

PORCENTAJE	N	LUMINOSIDAD		TONO	
		Subconjunto		Subconjunto	
		1	2	1	2
1,2%	6	16,7717A		72,7667A	
1,5%	6	26,6550AB	26,6550AB	182,8467AB	182,8467AB
1,7%	6		29,6367B		232,6500B
Sig.		,063	,731	,071	,524

La prueba de Tukey indica que los porcentaje 1,2 % y 1,5% comparten categoría tanto en la luminosidad como el tono, sin embargo se quiere el efecto antipardeamiento por lo que se toma el nivel 1,2% como idóneo para evitar el pardeamiento enzimático de la pulpa de pitahaya.

Según FCFVSTM (2002) el ácido ascórbico es probablemente el más ampliamente utilizado como agente antipardeamiento debido a sus propiedades reductoras y disminuye ligeramente el pH, además reduce a las benzoquinonas a fenoles teniendo un efecto directo en PPO; para acotar a esto Orozco (2012) menciona que el ácido ascórbico controla la reacción de pardeamiento, ya que es un inhibidor muy eficaz al reconvertir las quinonas en fenoles y el pardeamiento enzimático, también indica que el pardeamiento se

ve influenciado además de otros factores como la temperatura en el que se conserva el alimento. Lo que podría disminuir o aumentar dicha reacción dependiendo de la naturaleza del alimento y como se maneje la temperatura.

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de LUMINOSIDAD es la misma entre las categorías de TIEMPO.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	1,000 ¹	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de CROMA es la misma entre las categorías de TIEMPO.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,222 ¹	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de TONO es la misma entre las categorías de TIEMPO.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,796 ¹	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05

Figura 4.3.Anova de kruskal-wallis para la variable colorimétrica en el factor B

Para el factor B el Anova de kruskal-wallis detalla que tanto la luminosidad, croma y tono, es no significativo con respecto a la categoría temperatura por lo que indica que ninguno de los niveles causó un cambio significativo en la evaluación.

4.3. DEFINIR EL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ÁCIDO ASCÓRBICO Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN PARA EVITAR EL PARDEAMIENTO DE LA PULPA DE PITAHAYA

En base a los resultados obtenidos anteriormente el porcentaje óptimo para contrarrestar el pardeamiento enzimático es de 1.2%, referente a la temperatura tanto a -2°C como a -4°C se puede contrarrestar el pardeamiento enzimático.

4.4. ANÁLISIS SENSORIAL PARA MEDIR LA ACEPTABILIDAD DE LA PULPA.

A continuación se detalla los resultados de la prueba de aceptabilidad realizada a 41 catadores no entrenados (Ver anexo 10).

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de COLOR es la misma entre las categorías de JUEZ.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,684	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de OLOR es la misma entre las categorías de JUEZ.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,309	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de SABOR es la misma entre las categorías de JUEZ.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,050	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de APARIENCIA es la misma entre las categorías de JUEZ.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,123	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 4. 1. Anova kruskal-wallis para los diferentes atributos en la categoría jueces

El Anova antes representado muestra que los atributos de color, olor y apariencia son NS (No Significativo) es decir que hay una igualdad entre estos atributos, mientras que en el sabor es SG (significativo) indicando que hay diferencia en comparación al resto sobre la categoría jueces para lo cual se realiza la prueba de Tukey.

Cuadro 4. 5. Prueba de Tukey del atributo sabor en relación a los jueces

JUEZ		
SABOR	N	Subconjunto para alfa = 0.05
Escala hedónica		1
,50	90	19,17
-1,50	47	21,06
3,00	21	22,05
1,50	79	22,59
-3,00	8	23,25
Sig.		,771

La prueba de Tukey indica que el atributo sabor influyó sobre la categoría de los jueces, obteniendo una media 19,17 correspondiente a la escala de: ni me gusta ni me disgusta.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de COLOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,845	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de OLORES es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,309	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de SABOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,335	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de APARIENCIA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,410	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 4.5 Anova kruskal-wallis para los diferentes atributos en la categoría de los tratamientos

El Anova antes representado muestra que los atributos de color, olor, sabor y apariencia son NS (No Significativo), es decir que hay una igualdad entre estos atributos en relación a los tratamientos presentados en la investigación.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los análisis bromatológicos realizados a la pulpa de pitahaya en su estado de madurez completa presento rangos óptimos de SST y densidad, además se obtuvo valores elevados de proteínas y valores bajos de fibra, carbohidratos y energía bruta.
- Mediante el análisis de colorimétrica y el programa SPSS se comprobó que el ácido ascórbico con porcentaje de 1,2% evitó el pardeamiento enzimático de la pulpa de pitahaya y en relación a la temperatura fue no significativo, lo cual indica que tanto el T₁ y T₂ tienen este factor por lo tanto pueden ser utilizados para el efecto antipardeamiento.
- El análisis sensorial en los atributos de color, olor y apariencia fueron no significativos; indicando una igualdad en relación a los jueces y el de sabor fue significativo, por lo cual en la prueba de Tukey resulto que se enmarca en la escala de: ni me gusta ni me disgusta, en cuanto a los tratamientos todos los atributos antes mencionados fueron no significativos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para realizar la caracterización la pitahaya debe estar en su madurez completa, para que los resultados no tengan variabilidad al momento de realizarlo en otro lugar.
- En la operación de filtrado de la pulpa se debe realizar en el menor tiempo posible tomando como referencia 2 minutos, debido a que puede ocasionarse pardeamiento enzimático por factores externo, que afectarían la evaluación colorimétrica a efectuarse.

- En la operación de filtrado y llenado es factible realizarlo en una cámara al vacío para evitar el pardeamiento ocasionado por el oxígeno presente en el aire.
- Con el nivel aplicado de ácido ascórbico (1,2%) se obtuvo resultados esperados por lo que se incentiva a utilizarlo a otras temperaturas.
- En la recepción de la materia prima es conveniente realizar un lavado con una solución de hipoclorito de sodio al 2%, para eliminar las impurezas e inhibir los microorganismos patógenos presente en las frutas y posteriormente realizar un enjuague con agua tratada.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, E. 2011. Estudio del Proceso de producción de pulpas de frutas combinadas, pasteurizadas y congeladas a mediana escala. (En línea). Consultado, 19 de agost. 2016. Formato PDF. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15943/2/Estudio%20del%20proceso%20de%20producci%C3%B3n%20de%20pulpas%20de%20frutas%20combinadas%20pasteurizadas%20y%20congeladas%20a%20mediana%20escala.pdf>
- Alvarado, J. 2014. Caracterización postcosecha de la calidad del fruto de pitahaya amarilla (*selenicereus megalanthus*) y Roja (*hylocereus undatus*). Tesis. Ing. Agrónomo. UGFCA. Guayaquil-Guayas, EC. p.47
- Aromateca.2016. Control de pardeamiento enzimático. (En línea). Consultado, 19 de agost. 2016. Formato PDF. Disponible en: http://aromateca.com/main/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=80
- Balladares, F.2016. Análisis de las características físicas y organolépticas de dos variedades de pitahaya amarilla (*Selenecereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*) para la generación de una alternativa de consumo (mermelada).Tesis. Ing. Agropecuario. UCSG. Guayaquil-Guayas, EC. p 7-15
- Bello, J.2000.Ciencia Bromatológica: definición de bromatología. 1ed. España. Madrid. Díaz de Santos. p 3-4.
- Barreiro, J y Sandoval, A. 2006. Operaciones de conservación de alimentos a bajas temperaturas: pardeamiento enzimático.ed.1.Venezuela. Editorial. Equinoccio p34.
- Botanical. S.f. La pitahaya o fruta del dragón. (En línea). EC. Consultado, 03 de jul. 2016. Formato htm. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/pitahaya.htm>
- Cañar, D; Caetano, C; Bonilla, M. 2014. Caracterización fisicoquímica y proximal del fruto de pitahaya amarilla [*selenicereus megalanthus* (k. Schum. Ex vaupel) moran] cultivada en Colombia. Palmira. CO. Revista agronómica. Vol.22. n.1.p 77-87.
- Carlos. 2008. El pardeamiento enzimático de los alimentos. (En línea).EC. Consultado, 06 de Oct 2016. Formato html. Disponible en: <http://bitacoradeciencia.blogspot.com/2008/04/el-pardeamiento-enzimtico-de-los.html>

- Calvo, M. s.f. Pardeamiento enzimático. (En línea). EC. Consultado, 03 de jul 2016. Formato html. Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/enzimas/tirosinasa.html>
- Centurión, A; Solís, S; Saucedo, C; Báez, R; Sauri, E. 2008. Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de Pitahaya (*hylocereus undatus*) durante su desarrollo. Mérida. Méx. Revista fitotecnia. Vol. 31. p1-5
- CODEX STAN (Codex alimentarius) 192.1995. Norma general para los aditivos alimentarios. (En línea). Consultado, 19 de agost. 2016. Formato PDF. Disponible en: http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf
- Cholan, E; Salcedo, C; Tello, E; Pizco, J. 2015. Métodos de conservación de las frutas y hortalizas. (En línea). EC. Consultado, 1 de jun. 2016. Formato html. Disponible en: <http://es.slideshare.net/ELVISCHAVARRICHOLAN/metodos-de-conservacin-de-frutas-y-hortalizas>.
- Delmoro, J; Muñoz, D; Nadal, D; Clementz, A; Pranzetti, V.2010. El color en los alimentos: determinación de color en mieles. Revista Invenio. Vol.13n.25.p.145-152
- Denoya, G.; Ardanaz, M; sancho, A; Benítez, C; González, C; Guidi, S. 2012. Efecto de la aplicación de tratamientos combinados de aditivos sobre la inhibición del pardeamiento enzimático en manzanas cv. Granny Smith mínimamente procesadas. Argentina. Revista de investigaciones agropecuarias Vol. 38.n.3.p.263-267.
- Domínguez, J; Román, A; Prieto, F; Acevedo, O. 2012. Sistema de Notación Munsell y CIELab como herramienta para evaluación de color en suelos. Hidalgo, Méx. Revista mexicana de ciencias agrícolas.Vol.3. n1.p 141-155.
- Esquivel P. y Araya Y. (2012). Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos.Vol.3.n.1.p 113-129.
- FAO. 2007. Buenas prácticas para la producción a pequeña escala de agua de coco embotella: Grados °Brix. Italia. Ro. p 9
- FCFVSTM (Fresh-cut Fruits and Vegetables Science, Technology and Market) 2002. Control de Pardeamiento Enzimático. Editor Olusola Lamikanra. USA.p.664-807
- Francisco, S.2011.Determinación de proteína por el método de kjeldahl. (En línea). EC. Consultado, 26 de may. 2016. Formato PDF. Disponible en:[http://www.grupo-selecta.com/notasdeaplicaciones/analisis-alimentarios-y-de-aguas-nutritional-and-water-analysis/determinacion-de-](http://www.grupo-selecta.com/notasdeaplicaciones/analisis-alimentarios-y-de-aguas-nutritional-and-water-analysis/determinacion-de)

proteinas-por-el-metodo-de-kjeldahl-kjeldahl-method-for-protein-determination/

- González, C. 2011. Monitoreo de la calidad del agua: El pH. Boletín divulgativo N°1. p1
- Guerrero, C.2009. Inhibición de la actividad enzimática de la polifenoloxidasas extraída del banano (Cavendish Valery) mediante sistemas bifásicos acuosos con isoespintanol y ácido ascórbico. Tesis. Maestría. UNC. Medellín. Colombia.p19.
- Herradón, B.2013. Alteraciones de los alimentos: Pardeamiento. (En línea). Consultado, 19 de agost. 2016. Formato HTML. Disponible en: <http://www.alimenta-accion.com/2013/07/alteracion-de-los-alimentos.html>
- Huachi, L; Yugsi, E; Paredes, M; Coronel, D; Verdugo, K; Coba, P. 2015. Desarrollo de la pitahaya en el Ecuador. Quito, EC. Revista Ciencia de Vida. Vol. 22. P.50-55.
- Ibáñez, F; Torre, P; Irigoyen, A. 2003. Aditivos alimentarios. (En línea). Consultado, 20 de agost. 2016. Formato PDF. Disponible en: www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto_03/Funcionales/aditivos.pdf
- INIMET (Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología) 2014. Calibración de medidores de pH. Una visión diferente. Boletín Científico N° 1. p 39-46
- La Hora, 2008. La pitahaya se promociona. La Hora, Portoviejo, EC, Feb, 25.p15
- _____. 2013. Grandes facultades de la pitahaya. La Hora, Quito, EC, Abr, 10. p 10
- Liliana. 2009. Pardeamiento enzimático. (En línea). Consultado, 21 agost. 2016. Formato HTML. Disponible en: <http://ccfruers.blogspot.com/2009/07/pardeamiento-enzimatico.html>
- Lórez, O; Martínez, O; Román M; Gutiérrez, E; Medina, G. (2003). Caracterización sensorial de fibras de algunas frutas comunes en Colombia. Medellín. CO. Revista Vitae. Vol. 10. n. 2.p 9-19.
- Martínez, A. s.f. Valoración energética de alimentos.: energía bruta. Boletín divulgativo. N°1. p18
- Medina, P y Mendoza, F. 2011. Elaboración de mermelada y néctar a partir de la pulpa de pitahaya y determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH (1,1 difenil-2-picril hidrazila). Tesis. Ing. Química. UG. Guayaquil-Guayas, EC. p 44

- Millán, F y Roa, V. (2001). Uso de la metodología de superficie de respuesta en la evaluación del pardeamiento en cambur procesado por impregnación al vacío. Caracas. VE. Revista Interciencia. Vol. 27. p 290-295
- Montesinos, J; Rodríguez, L; Ortiz, R; Fonseca, M; Herrera, G; Guevara, F. 2015. Pitahaya (*Hylocereus* spp.) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. Cuba. Revista. Cultivos tropicales. Vol. 36. p3.
- Morales, C; Nieto, A; Quiroga, L; Quicazan, M; 2012. Validación del método y determinación de fibra dietética soluble e insoluble en harina de trigo y pan. Medellín. CO. Revista VITAE. Vol.19.p.340-342
- Morales, J 2015. Pitahaya, Pitahayas, Pitajaya, Pitaya, Tasaño (*Hylocereus undatus*). España. Revista InforJardin. Vol1. p.1
- NMX (NORMAS MEXICANAS)-F-103.1982. DETERMINACIÓN DE GRADOS BRIX. (En línea). EC. Consultado 14 de sep. 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-103-1982.PDF>
- NTE INEN (Norma Técnica Ecuatoriana-Instituto Ecuatoriano de Normalización) 2 337. 2008. Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. 1era. Ed. Quito-Ecuador.
- NTE INEN (Norma Técnica Ecuatoriana-Instituto Ecuatoriano de Normalización) 2 003. 2005. Frutas frescas. Pitajaya amarilla: requisitos. 1era. Ed. Quito-Ecuador.
- Ocampo, C. 2012. Química de los Alimentos. (En línea). Consultado 19 de agosto. 2016. Formato HTML. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/78444365/Reacciones-de-Pardeamiento-Enzimatico-y-No-Enzimatico>
- Osuna, T; Valdez, J; Sañudo, J; Muy, M; Hernández S; Villarreal, M; Osuna, J. 2016. Fenología reproductiva, rendimiento y calidad del fruto de pitahaya (*Hylocereus undatus* (How.) Britton and rose) en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. Texcoco. Méx. Revista Agrociencia. Vol. 50. n. 1. p. 61-78
- Orozco, W. 2012. Pardeamiento enzimático. (En línea). Consultado, 28 de Dic. 2016. Formato html. Disponible en <http://ccfrivers.blogspot.com/2009/07/pardeamiento-enzimatico.html>
- Ponce, E. 2007. "el sellado de las bolsas de pulpa de guanábana (*Annona muricata* L) y su incidencia en al pardeamiento enzimático. Tesis. Ingeniero. UTA. Ambato. Ecuador. p6

- Remacha, J; Ibarz, A; Giner, J.s.f. Evolución del color, por efecto de la temperatura en pulpa de frutas. (En línea). EC. Consultado, 24 de agost. 2016. Formato html. Disponible en: <http://tecnoalimentalia.ainia.es/web/tecnoalimentalia/consumidor-y-nuevos-productos/-/articulos/rT64/content/como-influye-el-color-en-la-percepcion-de-sabor-de-un-producto>
- Selles, S.2007.pardeamiento enzimatico del fruto del nispero(eriobotrya japonica cv.Algerie):enzimologia y fisiologia de las polifenol oxidasas.Tesis.Doctoral.Universidad de Alicante. España.p6
- Serra, H y Carofo, T. 2007. Ácido ascórbico: desde la química hasta su crucial función protectora en ojo. Argentina. Revista Scielo. Vol.41. p.1-14.
- Toledo, M.2006. Para una calidad mejorada la densidad y el índice de refracción. Suiza. Revista. Snack Food News. p 1-6
- UEFIC (European Food Information council). 2003. La congelación. (En línea). EC. Consultado, 26 de may. 2016. Formato html. Disponible en: <http://www.eufic.org/article/es/artid/congelacion-alimentos-calidad-seguridad/>.
- UNAD, (Universidad Nacional Abierta y a Distancia).2015. Prevención del Pardeamiento enzimático. (En línea). EC. Consultado, 23 agost. 2016. Formato PDF. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/202015/202015/leccin_39_preve_ncin_del_pardeamiento_enzimtico.html
- Usca, J. 2011. Evaluación del potencial nutritivo de mermelada elaborada a base de remolacha (beta vulgaris). Tesis. Bioq. Farmacéutico. ESPOCH. Riobamba- Chimborazo, EC. p 35-36
- Vázquez, M; Luna, V; Fernández, M; López, J.2014. Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica. Madrid, Es. Revista. Redalyc, Vol. 11. p 1020-1031.
- Vignoni, L; Césari, R; Forte, M; Miráble, M.2006. Determinación de Índice de Color en Ajo Picado. Chacras de Coria. Arg. Revista Información tecnológica .Vol.17. n6. p. 63-67
- Watkins, E 2013. El ácido ascórbico es un preservante (En línea). EC. Consultado, 26 de may. 2016. Formato PDF. Disponible en: http://www.livestrong.com/es/acido-ascorbico-preservante-info_29657/

ANEXOS



ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO



INFORME DE RESULTADOS

SEÑORITA
María Barreiro Solorzano
Tosagua.

Resultado de Análisis de pulpa fresca de Pitahaya

Detalle de análisis	Resultados
Grado Brix	11
Densidad de Pulpa g/cm ³	0.9761
Densidad de jugo g/cm ³	1.0645
Acidez g/L	4.54
Proteínas %	1.20
Fibra %	0.40
Carbohidratos (ELN) %	4.43
Energía Bruta Kcal/g	62.61
pH	3.86

Atentamente;



Ing. Luis Cedeño
Resp. Prog. Agoenergía



ANEXO 1: Análisis bromatológico de la pitahaya



ANEXO 2.Recepción de la materia prima pitahaya



ANEXO 3. Lavado de las pitahayas



ANEXO 4. Pesado de las pitahayas



ANEXO 5. Cortado y despulpado de las pitahayas



ANEXO 6. Tamizado de la materia prima



ANEXO 7. Adición de antioxidante



ANEXO 8. Envasado y sellado



ANEXO 9. Almacenamiento

PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL

Fecha:

La siguiente prueba tiene como objetivo principal medir la aceptabilidad de una pulpa de pitahaya almacenada a diferentes temperaturas de congelación.

Instrucciones: Observe las diferente muestras y marque con una x donde usted crea conveniente.

	TRATAMIENTOS					
COLOR						
Me gusta mucho						
Me gusta						
Ni me gusta ni disgusta						
Me disgusta						
Me disgusta mucho						

	TRATAMIENTOS					
OLOR						
Me gusta mucho						
Me gusta						
Ni me gusta ni disgusta						
Me disgusta						
Me disgusta mucho						

	TRATAMIENTOS					
SABOR						
Me gusta mucho						
Me gusta						
Ni me gusta ni disgusta						
Me disgusta						
Me disgusta mucho						

	TRATAMIENTOS					
APARIENCIA						
Me gusta mucho						
Me gusta						
Ni me gusta ni disgusta						
Me disgusta						
Me disgusta mucho						

ANEXO 10. Ficha de análisis sensorial



ANEXO 11. Aplicación de análisis sensorial