



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

**"ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN DE PULPA DE
REMOLACHA (*Beta vulgaris var*) EN LA ELABORACIÓN DE
DULCE CORTABLE DE TOMATE DE ÁRBOL MORA
(*Cyphomandra betacea*)"**

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

ANDREA SALOMÉ HIDALGO PASPUEL

DIRECTOR: ING. CARLOS GONZÁLEZ

QUITO, ENERO, 2017

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017
Reservado todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

PROYECTO DE TITULACIÓN

| DATOS DE CONTACTO | |
|----------------------|-------------------------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | 0401746748 |
| APELLIDO Y NOMBRES: | Andrea Salome Hidalgo Paspuel |
| DIRECCIÓN: | Sauces del Valle Calle A-K |
| EMAIL: | Andre_shp@hotmail.com |
| TELÉFONO FIJO: | 3013706 |
| TELÉFONO MOVIL: | 0995052981 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|--|---|
| TÍTULO: | "Estudio de la incorporación de pulpa de remolacha (<i>Beta Vulgaris Var</i>) en la elaboración de dulce cortable de tomate de árbol mora (<i>Cyphomandra betacea</i>)" |
| AUTOR O AUTORES: | Andrea Salome Hidalgo Paspuel |
| FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN: | 16/01/17 |
| DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN: | Ing. Carlos González |
| PROGRAMA | PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/> |
| TITULO POR EL QUE OPTA: | Ingeniera de Alimentos |
| RESUMEN: | El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio de la incorporación de pulpa de remolacha (<i>Beta Vulgaris var</i>) en la elaboración de un dulce cortable de tomate de árbol mora (<i>Cyphomandra betacea</i>), una pasta |

sólida que al cortarse mantiene una apariencia brillante y firme, tecnológicamente se puede preparar a partir de cualquier fruta u hortaliza por lo tanto, se puede considerar como una alternativa de procesamiento para agregar valor y calidad al producto. Se utilizó el tomate de árbol mora, proveniente de la provincia del Carchi y Remolacha proveniente de la provincia de Pichincha; las mismas que fueron caracterizadas físicoquímicamente (Peso, diámetro, longitud, sólidos solubles, pH, acidez titulable, Índice de madurez) para determinar su madurez de consumo de acuerdo a lo establecido en las normas INEN. Posteriormente se siguió el proceso para la elaboración del dulce cortable. Se aplicó tratamientos con tres réplicas en donde los porcentajes de remolacha fueron 0 %, 20 %, 30 %, 40 %, Se analizó °Brix, pH y acidez para determinar cómo influye la remolacha en las diferentes formulaciones comparándose con un dulce cortable de tomate de árbol mora utilizado como control. Se alcanzó concentraciones de 75 °Brix, el tratamiento con 20 % presentaron valores de pH de 3.68 similares al

tratamiento control, mientras que la acidez disminuyó significativamente a valores de 0.67 con relación al tratamiento control, Se obtuvo rendimientos de entre 63 y 65 %, al producto obtenido se sometió una prueba sensorial de aceptabilidad usando una escala hedónica de 9 puntos, tanto en apariencia, color, olor, sabor y textura, no se encontró diferencia significativa entre el tratamiento con 20 % de remolacha y el tratamiento control con un grado de aceptación de 8 que corresponde a “me gusta mucho”, los tratamientos con 30 y 40 % de remolacha el grado de aceptabilidad fue de 7 y 6 que corresponden a “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente. Finalmente al tratamiento elegido se realizó análisis proximal en el que destaca 1.02 % de proteína 4.57 % de fibra y 93.65 % de carbohidratos y un análisis microbiológico en el que se obtuvo <10 ufc/g de aeróbios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras haciendo al dulce cortable un producto estable desde el punto de vista microbiológico. Los resultados antes mencionados demostraron que tratamiento con 20 % de remolacha

PALABRAS CLAVES:

resaltando positivamente las características del dulce cortable

Beta Vulgaris var, *Cyphomandra betacea*, dulce cortable, análisis sensorial, análisis proximal y microbiológico

ABSTRACT:

The main objective of this work was to carry out a study of the incorporation of beet pulp (*Beta Vulgaris var*) in the preparation of a sweet of purple tree tomato (tamarillo) (*Cyphomandra betacea*), it is a solid paste that was cut maintaining a shiny and firm appearance, Technologically can be prepared from any fruit or vegetable so it can be considered as an alternative for processing and to add value and quality to the product, purple tree tomato, from the province of Carchi and Beet from the province of Pichincha were used; and these were characterized physicochemically (Weight, diameter, length, soluble solids, pH, titratable acidity, ripeness index) to determine its consumer maturity in accordance with the INEN standards. Then the process for manufacture of sweet was structured. 1 treatments were performed with three replicates each one, where the percentages of beet

were 0 %, 20 %, 30 %, 40 %, °Brix, pH and acidity were analyzed to determine how beet influences in the different formulations compared to a sweet of purple tree tomato used as control. was All treatments reached concentrations of 75 °Brix, the treatment with 20% of beet had pH values of 3.68 similar to the control treatment while the acidity decreased significantly to values of 0.67 in relation to the control treatment, these obtained between 63 and 65 % of yield. The product obtained was subjected to a sensory test that used a hedonic scale of 9 points, both in appearance, color, smell, taste and texture, was not found significant difference between the treatment with 20 % of beet and the control treatment, with a degree of acceptance of 8 that corresponds to "I really like", the treatments with 30 and 40 % of beets the degree of acceptability was 7 and 6 that correspond to " I like moderately " and " I like little" respectively. Finally to the chosen treatment was performed proximal analysis in which highlights 1.02 % protein 4.57 % fiber and 93.65 % carbohydrates and a microbiological analysis in which <10

KEYWORDS

cfu / g of mesophilic aerobes, total coliforms, molds and yeasts were obtained by making sweet a stable product from the microbiological point of view. All the above results demonstrate that treatment with 20 % of beet positively highlighting the characteristics of the sweet

Beta Vulgaris var, Cyphomandra betacea, sweet, sensory test, proximal analysis, microbiological analysis.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



Andrea Salome Hidalgo Paspuel

0401746748

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Andrea Salomé Hidalgo Paspuel**, CI 0401746748 autor/a del proyecto titulado: "Estudio de la incorporación de pulpa de remolacha (*Beta Vulgaris Var*) en la elaboración de dulce cortable de tomate de árbol mora (*Cyphomandra betacea*)" previo a la obtención del título de **INGENIERA DE ALIMENTOS** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 16 de enero de 2017



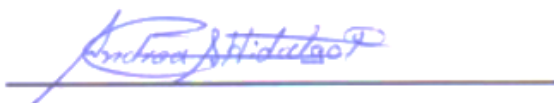
Andrea Salomé Hidalgo Paspuel

0401746748

DECLARACIÓN

Yo **ANDREA SALOMÉ HIDALGO PASPUEL**, 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.



ANDREA SALOMÉ HIDALGO PASPUEL

C.I. 0401746748

CERTIFICACIÓN

Certificó que el presente trabajo que lleva por título "**ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN DE PULPA DE REMOLACHA (*Beta Vulgaris Var*) EN LA ELABORACIÓN DE DULCE CORTABLE DE TOMATE DE ÁRBOL MORA (*Cyphomandra Betacea*)**", que, para aspirar al título de **Ingeniera en Alimentos** fue desarrollado por **Andrea Salomé Hidalgo Paspuel**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajo de Titulación artículo 19, 27, 28.



ING. CARLOS GONZÁLEZ
DIRECTOR DEL TRABAJO
C.I. 1716316201

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado al ser supremo Dios.

A mis padres, hermanos y amigos

Por ser mi fuente de luz, paz, esperanza,

Confianza y seguridad

AGRADECIMIENTO

A Dios por der ser mi fuente de luz y paz en mi alma.

A mis padres por creer en mí, darme su confianza y fortaleza para culminar mi carrera universitaria.

A mis hermanos por darme ánimos en los momentos difíciles y las alegrías compartidas.

A mis amigos por todos los momentos vividos.

A mi tutor por guiarme.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | PÁGINA |
|---|--------|
| RESUMEN | 1 |
| ABSTRACT | 3 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1 DULCE CORTABLE | 6 |
| 2.1.1 DEFINICIÓN | 6 |
| 2.1.2 PROCESOS DE ELABORACIÓN | 6 |
| 2.1.3 ADITIVOS | 9 |
| 2.1.3.1 Azúcar | 9 |
| 2.1.3.2 Ácido cítrico | 10 |
| 2.1.3.3 Pectina | 10 |
| 2.1.3.4 Benzoato de sodio | 12 |
| 2.1.3.5 Glicerina | 12 |
| 2.1.4 REQUISITOS DE CALIDAD | 12 |
| 2.1.4.1 Control de materia prima | 13 |
| 2.1.4.2 Control del sólidos solubles | 13 |
| 2.1.4.3 Control de pH | 13 |
| 2.1.4.4 Control acidez titulable | 13 |
| 2.1.4.5 Inversión de la sacarosa | 14 |
| 2.1.4.6 Análisis microbiológico | 14 |
| 2.1.5 PRINCIPALES DEFECTOS EN LA ELABORACIÓN DE DULCE CORTABLE | 15 |
| 2.2 REMOLACHA | 16 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2.2.1 | ORIGEN E IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ECUADOR | 16 |
| 2.2.2 | ZONAS DE CULTIVO | 17 |
| 2.2.3 | CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA | 18 |
| 2.2.4 | VALOR NUTRITIVO | 18 |
| 2.2.5 | COMPOSICIÓN QUÍMICA | 19 |
| 2.2 | TOMATE DE ÁRBOL MORA | 20 |
| 2.3.1 | ORIGEN E IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ECUADOR | 20 |
| 2.3.2 | ZONAS DE CULTIVO | 21 |
| 2.3.3 | LAS ZONAS ÓPTIMAS TANTO EN CLIMA Y SUELO | 22 |
| 2.3.3.1 | Clima | 22 |
| 2.3.3.2 | Suelo | 23 |
| 2.3.4 | CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA | 23 |
| 2.3.5 | VARIETADES DE TOMATE DE ÁRBOL NACIONAL | 23 |
| 2.3.6 | DESCRIPCIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL | 24 |
| 2.3.7 | VALOR NUTRITIVO | 25 |
| 2.3.8 | COMPOSICIÓN QUÍMICA | 26 |
| 3. | METODOLOGÍA | 27 |
| 3.1 | MATERIAS PRIMAS. | 27 |
| 3.1.1 | CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS | 27 |
| 3.1.2 | OBTENCIÓN DE LA PULPA | 29 |
| 3.2 | PROCESO DE ELABORACIÓN DE DULCE CORTABLE | 30 |
| 3.2.1 | TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE DULCE CORTABLE | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.2 RENDIMIENTO | 32 |
| 3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 32 |
| 3.4 ACEPTABILIDAD SENSORIAL | 33 |
| 3.5 PARÁMETROS DE MEDICIÓN MICROBIOLÓGICA DEL DULCE CORTABLE DE TOMATE DE ÁRBOL MORA Y REMOLACHA | 34 |
| 3.6 ANÁLISIS PROXIMAL DEL PRODUCTO FINAL | 35 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 36 |
| 4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA | 36 |
| 4.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL DULCE CORTABLE | 39 |
| 4.2.1 OBTENCIÓN DE LA PULPA | 39 |
| 4.3 PROCESO DE OBTENCIÓN DEL DULCE CORTABLE A PARTIR DE LA PULPA | 41 |
| 4.4 ANÁLISIS DE SÓLIDOS SOLUBLES | 42 |
| 4.5 ANÁLISIS DE PH | 43 |
| 4.6 ANÁLISIS DE ACIDEZ | 44 |
| 4.7 ACEPTABILIDAD SENSORIAL | 45 |
| 4.7.1 APARIENCIA | 45 |
| 4.7.2 OLOR | 46 |
| 4.7.3 COLOR | 47 |
| 4.7.4 SABOR | 48 |
| 4.7.5 TEXTURA | 49 |
| 4.7.6 ACEPTABILIDAD GLOBAL | 50 |
| 4.8 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL | 51 |
| 4.9 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO FINAL | 52 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 53 |

| | |
|----------------------|-----------|
| 5.1 CONCLUSIONES | 53 |
| 5.2 RECOMENDACIONES | 54 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 55 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| Tabla 1. Proceso de elaboración del dulce cortable. | 7 |
| Tabla 2. Normas para control de calidad de dulce cortable | 12 |
| Tabla 3. Requisitos para el análisis microbiológico del dulce cortable | 14 |
| Tabla 4. Producción nacional de remolacha | 17 |
| Tabla 5. Descripción botánica de la remolacha. | 18 |
| Tabla 6. Composición química: por cada 100 g de la parte comestible de la remolacha. | 19 |
| Tabla 7. Descripción botánica del tomate de árbol mora. | 23 |
| Tabla 8. Variedades de tomate de árbol en Ecuador | 24 |
| Tabla 9. Composición y propiedades nutricionales del tomate de árbol mora | 26 |
| Tabla 10. Métodos utilizados para la caracterización fisicoquímica del tomate de árbol y la remolacha | 27 |
| Tabla 11. Formulaciones del dulce cortable para los diferentes tratamientos | 31 |
| Tabla 12. Método utilizado para aceptabilidad sensorial | 34 |
| Tabla 13. Método utilizado para el análisis microbiológico del dulce cortable de tomate de árbol y remolacha | 34 |
| Tabla 14. Método utilizado para la caracterización del dulce cortable | 35 |
| Tabla 15. Requisitos físicos del tomate de árbol mora | 36 |
| Tabla 16. Requisitos químicos del tomate de árbol mora | 37 |
| Tabla 17. Requisitos fisicoquímicos de la remolacha. | 38 |

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| Tabla 18. Rendimientos de la obtención de pulpa de tomate de árbol. | 39 |
| Tabla 19. Rendimiento de la obtención de pulpa de remolacha. | 40 |
| Tabla 20. Rendimientos del dulce cortable para cada tratamiento | 41 |
| Tabla 21. Análisis proximal del dulce cortable de tomate de árbol mora y remolacha | 51 |
| Tabla 22. Análisis microbiológico del dulce cortable de tomate de árbol mora y remolacha | 52 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del dulce cortable. | 8 |
| Figura 2. Estructura química de la sacarosa. | 9 |
| Figura 3. Remolacha (<i>Beta vulgaris</i> var) | 16 |
| Figura 4. Tomate de árbol mora (<i>Cyphomandra betacea</i>) | 20 |
| Figura 5. Principales destinos de las exportaciones ecuatorianas de tomate de árbol | 21 |
| Figura 6. Obtención de pulpa de Tomate de árbol y remolacha. | 30 |
| Figura 7. Comportamiento de °Brix en los tratamientos de dulce cortable con interacción de porcentaje de remolacha sustituidos. | 42 |
| Figura 8. Comportamiento del pH en los tratamientos de dulce cortable con interacción de porcentaje de remolacha sustituidos | 43 |
| Figura 9. Comportamiento de la acidez en los tratamientos de dulce cortable con interacción de porcentaje de remolacha sustituidos. | 44 |
| Figura 10. Análisis de apariencia en el dulce cortable. | 45 |
| Figura 11. Análisis de olor del dulce cortable. | 46 |
| Figura 12. Análisis de color del dulce cortable. | 47 |
| Figura 13. Análisis de sabor del dulce cortable. | 48 |
| Figura 14. Análisis de textura del dulce cortable. | 49 |
| Figura 15. Análisis de aceptabilidad global del dulce cortable | 50 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| ANEXO 1. | |
| Obtención de la pulpa de tomate de árbol mora | 61 |
| ANEXO 2. | |
| Obtención de la pulpa de remolacha | 62 |
| ANEXO 3. | |
| Obtención del dulce cortable a partir de la pulpa | 63 |
| ANEXO 4 | |
| Encuesta para la prueba de aceptabilidad de las diferentes tratamientos de dulce cortable | 64 |
| ANEXO 5. | |
| Análisis microbiológico del dulce cortable | 65 |
| ANEXO 6. | |
| Análisis fisicoquímico del dulce cortable | 66 |

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio de la incorporación de pulpa de remolacha (*Beta Vulgaris var*) en la elaboración de un dulce cortable de tomate de árbol mora (*Cyphomandra betacea*), una pasta sólida que al cortarse mantiene una apariencia brillante y firme. Se utilizó tomate de árbol mora, proveniente de la provincia del Carchi y remolacha proveniente de la provincia de Pichincha; las mismas que fueron caracterizadas físicoquímicamente (Peso, diámetro, longitud, sólidos solubles, pH, acidez titulable, Índice de madurez) para determinar su madurez de consumo de acuerdo a lo establecido en las normas INEN. Posteriormente se siguió el proceso para la elaboración del dulce cortable estandarizado en los ensayos preliminares. Se aplicó 4 tratamientos con tres réplicas sustituyendo porcentajes de remolacha de 0 %, 20 %, 30 %, 40 %, se analizó la velocidad de concentración, pH y acidez, además se determinó los rendimientos en las etapas de concentración y empaque. Al producto obtenido se sometió una prueba sensorial de aceptabilidad usando una escala hedónica de 9 puntos, tanto en apariencia, color, olor, sabor y textura y aceptabilidad global para determinar cómo influye la remolacha en las diferentes formulaciones comparándose con un dulce cortable de tomate de árbol mora utilizado como control. Finalmente se determinó el mejor tratamiento y se realizó un análisis proximal y microbiológico siguiendo las normas establecidas.

Se determinó que a medida que aumenta el porcentaje de remolacha en los tratamientos el tiempo de concentración hasta alcanzar los 75 °Brix es menor, los tratamiento con 20 % de remolacha presentaron valores de pH de 3.68 y acidez titulable de 0,67% los cuales son similares al tratamiento control además de que obtuvo el mejor rendimientos de 65,03 %. En la prueba de aceptabilidad tanto el apariencia, color, olor, sabor y textura no se encontró diferencias significativas entre el tratamiento con 20 % de remolacha y el tratamiento control con un grado de aceptación de 8 que corresponde a “me gusta mucho”, los tratamientos con 30 y 40 % de remolacha el grado de aceptabilidad fue de 7 y 6 que corresponden a “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente. En el análisis proximal destaca 1.02 % de

proteína, 4.57 % de fibra y 93.65 % de carbohidratos y en el análisis microbiológico se obtuvo ≥ 10 ufc/g de aeróbios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras haciendo al dulce cortable un producto nutricional e inocuo. Los resultados antes mencionados demostraron que el tratamiento con 20 % de remolacha resalta positivamente las características del dulce cortable.

ABSTRACT

The main objective of this work was to carry out a study of the incorporation of beet pulp (*Beta Vulgaris var*) in the preparation of a sweet of purple tree tomato (tamarillo) (*Cyphomandra betacea*), it is a solid paste that was cut maintaining a shiny and firm appearance, Technologically can be prepared from any fruit or vegetable so it can be considered as an alternative for processing and to add value and quality to the product, purple tree tomato, from the province of Carchi and Beet from the province of Pichincha were used; and these were characterized physicochemically (Weight, diameter, length, soluble solids, pH, titratable acidity, ripeness index) to determine its consumer maturity in accordance with the NEN standards. Then the process for manufacture of sweet was structured. 4 treatments were performed with three replicates each one, where the percentages of beet were 0 %, 20 %, 30 %, 40 %, °Brix, pH and acidity were analyzed to determine how beet influences in the different formulations compared to a sweet of purple tree tomato used as control. All treatments reached concentrations of 75 °Brix, the treatment with 20 % of beet had pH values of 3.68 similar to the control treatment while the acidity decreased significantly to values of 0.67 in relation to the control treatment, these obtained between 63 and 65 % of yield. The product obtained was subjected to a sensory test that used a hedonic scale of 9 points, both in appearance, color, smell, taste and texture, was not found significant difference between the treatment with 20 % of beet and the control treatment, with a degree of acceptance of 8 that corresponds to "I really like", the treatments with 30 and 40 % of beets the degree of acceptability was 7 and 6 that correspond to " I like moderately " and " I like little" respectively. Finally to the chosen treatment was performed proximal analysis in which highlights 1.02 % protein 4.57 % fiber and 93.65 % carbohydrates and a microbiological analysis in which <10 cfu/g of mesophilic aerobes, total coliforms, molds and yeasts were obtained by making sweet a stable product from the microbiological point of view. All the above results demonstrate that treatment with 20 % of beet positively highlighting the characteristics of the sweet.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente Ecuador ha mantenido un potencial agrícola muy variado, en la región Sierra ecuatoriana se cultivan una variedad de hortalizas como la Remolacha (*Beta vulgaris var*), y frutas como el tomate de árbol mora (*Cyphomandra betacea*), que mantienen una producción tradicional sin uso excesivo de pesticidas, además de propiedades nutricionales que no se han explotado al máximo (INIAP, 2003), esto ha dado paso al procesamiento de las mismas para obtener productos como el dulce cortable.

El dulce cortable o también conocido como ate o bocadillo es una pasta de contextura firme y color brillante, obtenida por cocción hasta alcanzar una consistencia tal, que al estar fría pueda ser cortada fácilmente manteniendo su textura y firmeza. El contenido de sólidos solubles debe ser igual o superior a los 75 °Brix (Decreto 003929, 2013).

La elaboración de productos agroindustriales como el dulce cortable a base de frutas y hortalizas, es una forma de agregar valor, aplicando procesos sencillos que permiten obtener un producto final con mejor valor nutricional, olor, color, sabor, textura y apariencia agradable al gusto, siendo considerados atributos que conforma su calidad sensorial (Silveira, 2012).

La remolacha (*Beta vulgaris var*) es una hortaliza de la familia *Chenopodiaceae* que se cultiva en los climas fríos de entre 13 y 16 °C, en provincia como Tungurahua y Bolívar, es un producto con un valor nutricional elevado ya que contiene proteínas, calcio, fósforo, vitamina B, miosina, hierro y vitamina C, es un producto de baja industrialización (Vera, 2008).

El tomate de árbol mora (*Cyphomandra betacea*) es una fruta que se cultiva en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay Loja, en climas templados fríos de entre 15 y 19 °C (Revelo & Pérez, 2014), su valor nutricional es muy elevado ya

que contiene fibra, vitaminas A, B, C, K, y un bajo nivel de calorías. Es rico en minerales, especialmente: calcio, hierro y fósforo, contiene niveles importantes de proteína y caroteno (CORPEI, 2009).

Los atributos que posee un dulce cortable están determinadas por la calidad de la materia prima que se usa, las frutas son componentes principales de la elaboración del dulce cortable, estas deben cumplir con lo establecido en norma para tener una madures comercial y de proceso, las frutas muy madura tienden a perder su poder gelificante, provocando el uso innecesario de pectina o colorantes para mejorar su apariencia (Caraval Meza, 2007).

La presente investigación tiene como objetivo principal:

Estudiar la incorporación de pulpa de Remolacha (*Beta vulgaris var*) en la elaboración de dulce cortable de Tomate de Árbol de Mora (*Cyphomandra betacea*).

Los objetivos específicos, planteados son:

- Realizar una caracterización fisicoquímica de remolacha (*Beta vulgaris var*) y tomate de árbol mora (*Cyphomandra betacea*).
- Determinar la formulación óptima en función de la concentración de remolacha (*Beta vulgaris var*) y tomate de árbol mora (*Cyphomandra betacea*).
- Efectuar un análisis sensorial para determinar la aceptabilidad del dulce cortable.
- Caracterizar fisicoquímica y microbiológico del producto final.

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DULCE CORTABLE

2.1.1 DEFINICIÓN

El dulce cortable o también conocido como pasta o bocadillo es un producto elaborado a base de pulpa de frutas, azúcar, pectina y ácido cítrico. (Valenzuela & Benavides, 2014). Esta pasta sólida obtenida por cocción debe alcanzar una consistencia tal, que al estar fría pueda ser cortada fácilmente manteniendo su textura y firmeza. El contenido de sólidos solubles debe ser igual o superior a los 75 °Brix (Herrera, 2004; Decreto 003929, 2013).

Los factores que confieren estabilidad al dulce cortable son fundamentalmente: el pH ácido de la pulpa que evita el desarrollo de bacterias patógenas, el proceso térmico que permite la concentración de las pulpas a temperaturas superiores a 90 °C durante 20 o más minutos permitiéndole alcanzar alta concentración de sólidos solubles y la estabilidad del producto con una humedad intermedia (Cortés, 2007).

Un dulce cortable es una conserva a base de pulpa de frutas que ayuda a aprovechar los excedentes de las mismas en épocas de cosecha, corresponde a un producto de consumo directo que llama la atención por ser novedoso (Rengifo & Rodríguez, 2009).

2.1.2 PROCESOS DE ELABORACIÓN

Como se puede observar en la Tabla 1 para la elaboración del dulce cortable, pasta o bocadillo se parte de la pulpa de fruta cuyas características fisicoquímicas garanticen la obtención de un producto final con consistencia, textura y apariencia adecuadas.

Tabla 1. Proceso de elaboración del dulce cortable.

| | |
|--------------------------|--|
| Recepción | La fruta debe llegar en buenas condiciones sanitarias, es pesada y generalmente se procesa el mismo día. |
| Selección | Consiste en separar las frutas verde, sobremaduras o maltratadas de las que están en buen estado, además se retira residuos de hojas, ramas, materiales que deterioran la fruta a corto y largo plazo, esto permitirá obtener un producto final de calidad con consistencia, firmeza y textura determinantes. |
| Lavado y enjuague | La fruta seleccionada se lava para retirar manchas de tierra que se adhieren a la fruta en el momento de la recolección, con agua potable o se utiliza una solución de cloro activo, 20 ppm por 15 minutos y luego se enjuaga con agua potable para retirar residuos de cloro. |
| Escaldado | Se puede realizar por calentamiento a ebullición durante 30 a 60 minutos, o por vapor a 95°C durante 5 minutos, esto facilita el pelado evitando que ocurra la desintegración de la fruta, además que permite la activación de las enzimas y se eliminan microorganismo no deseados. |
| Despulpado | Consiste en la separación de la cáscara, semilla y la pulpa, es necesario hacerlo en caliente aproximadamente a 40 °C para aumentar los rendimientos, un tamizado fino elimina residuos de semillas partidas y las células pétreas las cuales pueden dar una apariencia granulosa al producto. |
| Mezclado | En la práctica se ha estandarizado qué se debe mezclar una proporción 50-50 de pulpa - azúcar |
| Concentración | Permite obtener una distribución homogénea de los ingredientes, activar enzimas, eliminar microorganismos, evaporar agua, desairear el producto y disminuir la oxidación de los componentes del color y sabor, sometiendo a cocción con agitación mecánica constante y uniforme hasta llegar a los 75° brix los cuales serán medidos por un refractómetro. |
| Moldeo | La pasta caliente se vierte sobre moldes de acero inoxidable previamente recubiertos con glicerina, luego se recubren con láminas de polietileno para mejorar el brillo y facilitar el desmoldeo. |
| Enfriamiento | Este proceso se realiza al medio ambiente, su duración dependerá del espesor de la pasta, la cantidad de sólidos solubles y el aire del ambiente puede estar entre 24 y 72 horas máximo, hasta adquirir la consistencia requerida. |
| Corte | Una vez terminado el proceso de enfriamiento se procede a cortar de forma manual utilizando cortadoras o cuchillo que permita dar formas de diferente tamaño. |
| Empacado. | El empaque incide en el tiempo de duración del producto final además de posibles contaminaciones para lo cual es necesario utilizar papel celofán impermeabilizado o papel tipo polietileno, ya que el corriente puede provocar la absorción del agua y envejecimiento, disminuyendo el tiempo de vida útil del producto |

(Herrera, 2004; Flores, 2012)

En la Figura 1 se observa el diagrama de flujo para la elaboración del dulce cortable.

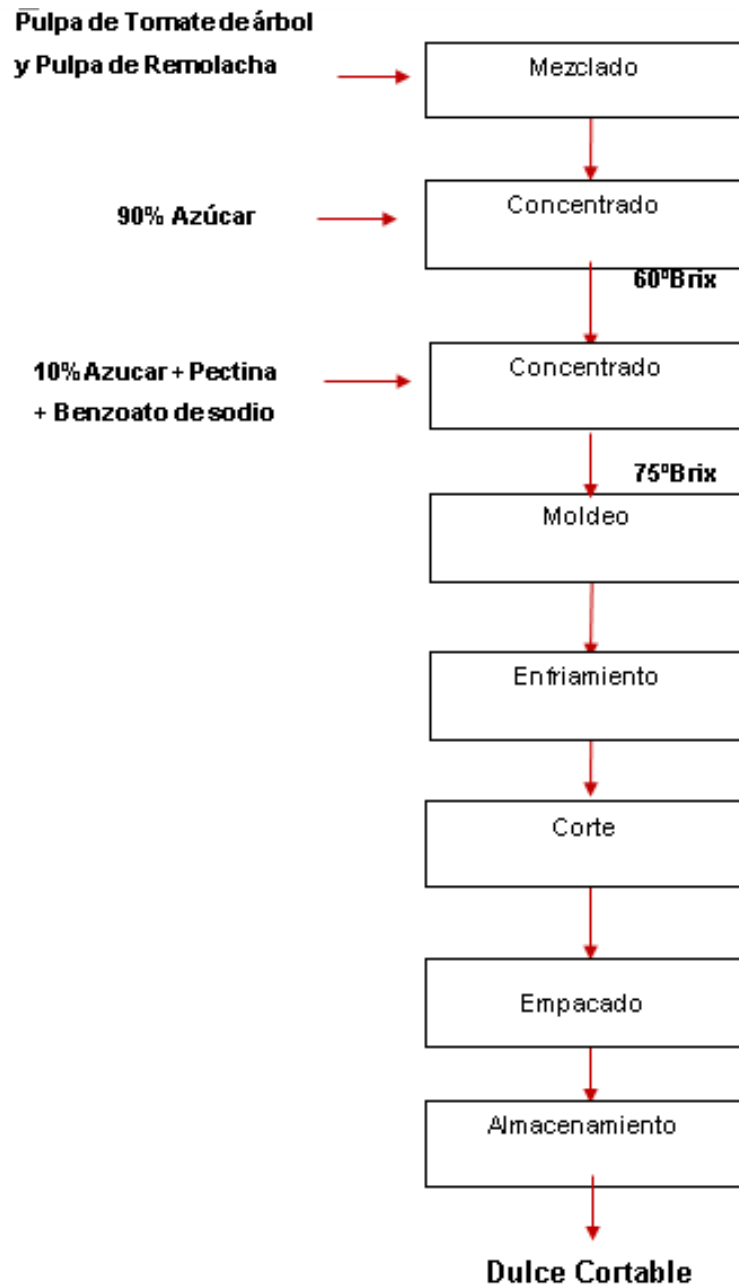


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del dulce cortable. (Herrera, 2004)

2.1.3 ADITIVOS

2.1.3.1 Azúcar

Como se puede observar en la Figura 2 el azúcar utilizado para elaboración de un dulce cortable es la sacarosa de fórmula molecular $C_{12}H_{22}O_{11}$, un disacárido constituido por una molécula de glucosa y una de fructosa, soluble en agua ligeramente soluble en alcohol y éter (Cortés, 2007), presente en las plantas, las fuentes principales son la remolacha (*Beta vulgaris L*) y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) de las cuales se separa los demás componentes de la planta manteniendo la estructura molecular y características físicas de la sacarosa sin modificaciones (Rengifo & Rodríguez, 2009).



Figura 2. Estructura química de la sacarosa.
(Rengifo & Rodríguez, 2009)

Entre el 40 % y el 80 % del peso total de sólidos solubles en un dulce cortable es azúcar, cuyo efecto es conferir estabilidad física, química y microbiológica, mejorando la apariencia, color, brillo, cuerpo y palatabilidad del mismo (Cortés, 2007).

Actualmente está creciendo el interés de sustituir la sacarosa por edulcorantes provenientes de la hidrólisis de almidón, por medio del tratamiento con ácido o enzimas, para obtener una mezcla de azúcares como la destroza y maltosa, conocidos como jarabes de glucosa o jarabe de maíz, las principales razones

son: Evitar las tendencias a la cristalización, obtener el gusto deseado e incluso producir dulces cortables dietéticos (Casp & Abril, 2003).

El uso de glucosa alrededor de un 15 % en la formulación de un dulce cortable evita o elimina la tendencia a la cristalización (Casp & Abril, 2003).

2.1.3.2 Ácido cítrico

Es una sustancia orgánica natural de las plantas, su fórmula química es $C_6H_8O_7$, producido por hongos filamentosos, es obtenido de la fermentación de diversas materias primas ricas en carbohidratos como la melaza de la caña (Velásquez, 2010). Se caracteriza por ser conservante, antioxidante natural, se utiliza en algunas pulpas de fruta para alcanzar el pH necesario para la gelificación de las pectinas de alto metoxilo propias o adicionadas (Barros, 2009).

El pH óptimo del dulce cortable se encuentra alrededor de 3.6 y 4 el cual está relacionado con el contenido de sólidos solubles en el producto final y se alcanza si se parte: en caso de la mermelada que debe alcanzar 65 y 68 °Brix su pH inicial debe ser de 3.1 y 3.3, en el caso del dulce cortable que debe alcanzar de 75 a 78 °Brix el pH inicial será entre 3.4 y 3.7 esto dependerá de las frutas y sus características en cuanto a contenido de pectina (Casp & Abril, 2003).

2.1.3.3 Pectina

Es un componente que se encuentra en la pared celular de frutas y vegetales que le sirve como enlazante o cemento intercelular, y al ser extraída tiene propiedades gelificantes o estabilizantes, por lo que es ampliamente utilizado en industria de alimentos, farmacéuticas y cosméticas (Ariza & Ramos, 2008).

Las principales fuentes de pectina son las cascavas de cítricos, inflorescencias de girasol, manzanas, se obtiene por metoxilación ya sea por hidrólisis ácida

o enzimática de los grupos ácidos carboxílicos, dejando un porcentaje de ácido galacturónico esterificado libre, el cual determina si es pectina de alto o bajo metoxido (Chasquibol, Arroyo, & Morales, 2008).

- **Pectina de alto metoxido**

Contiene porcentajes superiores a 65 % de ácido galacturónico esterificado libre, gelifica por las interacciones hidrofóbicas y a los puentes de hidrógeno que se encuentran entre las moléculas de la pectina en presencia de pH ácidos alrededor de 3 y con alto contenido de azúcar que la hace esenciales para la elaboración de concentrados de frutas como mermeladas, jaleas, compotas, dulces cortables ya que crea o modifica la textura, alcanzando concentraciones superiores a los 60 °Brix (Chasquibol, Arroyo, & Morales, 2008)

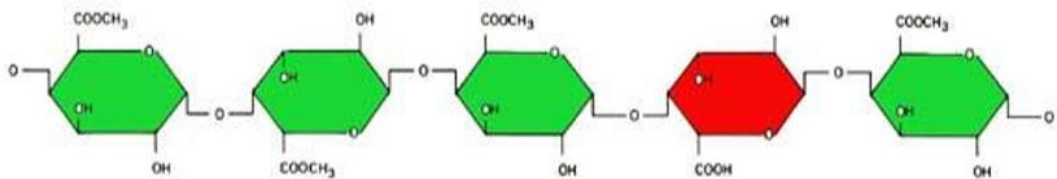


Figura 3. Estructura química de la pectina de alto metoxido.
(Calvo, 2010)

- **Pectina de bajo metoxido**

Su grado de esterificación del ácido galacturónico libres es inferior al 20 y 40 %, forma geles en presencia de cationes divalentes como el calcio en un amplio rango de pH debido a que no son sensibles a estos cambios y con o sin azúcar, utilizados para elaborar productos light con concentraciones de azúcar inferiores a 50 % (Aguilar & Correa , 1999).

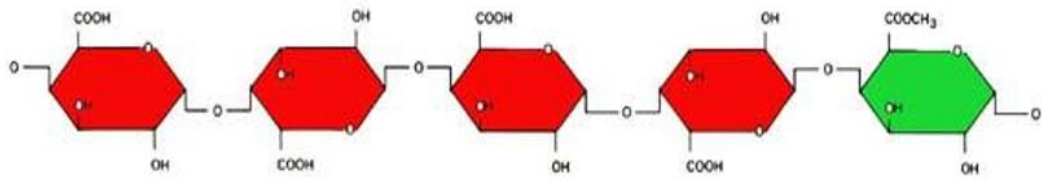


Figura 4. Estructura química de la pectina de bajo metoxido.
(Calvo, 2010)

2.1.3.4 Benzoato de sodio

Es un polvo blanco soluble en agua, usado en la industria alimentaria como conservante, actúa como inhibidor del desarrollo de bacterias, hongos y levaduras, la dosis máxima es 1 g por cada 1000 g de producto (INEN-CODEX, 2013).

2.1.3.5 Glicerina

Es un alcohol no metabolizable, no es nocivo para los tejidos orgánicos, por lo cual es utilizado como suavizante de emulsiones y en el caso del dulce cortable evita que durante el enfriamiento el producto se pegue a las paredes del molde (Ariza & Ramos, 2008).

2.1.4 REQUISITOS DE CALIDAD

En la Tabla 2 se observa las normas aplicables para la fabricación de un dulce cortable de buena calidad que cumpla con los requisitos que se deben llevar a cabo.

Tabla 2. Normas para control de calidad de dulce cortable

| Nombre | Normas |
|------------------------------------|----------------------------|
| Norma Técnica; Bocado | MEXICANA NOM-130-SSA1-1995 |
| Decreto | Decreto 003929, 2013 |
| Norma Técnica: Mermeladas y jaleas | NTE INEN 2825 2013-11 |

2.1.4.1 Control de materia prima

- La fruta que va a ser procesada debe estar libre de daños mecánicos, signos de deterioro y lesiones causadas por microorganismos.
- Controlar las temperaturas y tiempo del escaldado.
- Controlar el tamizado de pulpa para que no pasen semillas.
- Realizar una caracterización fisicoquímica de la pulpa (Decreto 003929, 2013).

2.1.4.2 Control de sólidos solubles

El dulce cortable debe tener porcentaje de sólidos solubles expresados en porcentaje de sacarosa igual o mayor a 75 % de concentración o 75 °Brix leído en refractómetro a 20 °C (Casp & Abril, 2003).

2.1.4.3 Control de pH

El pH final en el dulce cortable no debe superar los 3.4 para estar protegido contra posibles ataques microbianos. Se determina mediante el pHmetro o potenciómetro apropiado, es decir que pueda ser introducido en materia viscosa o con textura de pasta como el dulce cortable, Los valores obtenidos cambia significativamente con la temperatura por lo que es necesario nivelar a temperatura a 25 °C o corregirlos si el equipo lo permite. Limpiar los electrodos con agua desmineralizada inmediatamente luego de la medida (Casp & Abril, 2003).

2.1.4.4 Control acidez titulable

La acidez no debe ser menor a 0.5 y se mide por medio de neutralización con una base, se utiliza un potenciómetro para alcanzar un pH de 8.2 en el caso de que la solución sea oscura (Decreto 003929, 2013).

2.1.4.5 Inversión de la sacarosa

Controlar el proceso para evitar la reacción de sinéresis, que se puede producir debido al procedimiento y almacenamiento, ocurre cuando el efecto de ligar agua no se obtiene completamente, el gel final presenta una tendencia a exudar líquidos, el uso de pectina u otra clase de conservante tiene los propósitos de obtener una textura gelificada deseada y ligar el agua (Casp & Abril, 2003).

2.1.4.6 Análisis microbiológico

En la Tabla 3 se observa los requisitos microbiológicos que se deben cumplir para que el dulce cortable sea inocuo.

Tabla 3. Requisitos para el análisis microbiológico del dulce cortable

| Requisitos | n | m | M | c |
|---|----------|----------|----------|----------|
| Requisitos de bacterias aerobias mesófilas UFC/g | 3 | 10 | 100 | 1 |
| Requisitos de Mohos y levaduras, UFC/g | 3 | 30 | 300 | 1 |
| Recuento de Coliformes en placa, UFC/g | 3 | <10 | - | 0 |
| Recuento de Echerichia coli, UFC/g | 3 | <10 | - | 0 |

En donde:
n =Número de muestra
m =Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
M =Índice máximo permisible para identificar nivel de aceptabilidad de calidad
c = Número de muestra permitidas con resultados entre n y M
< = léase menor de

NOM-130-SSA1-(1995)

2.1.5 PRINCIPALES DEFECTOS EN LA ELABORACIÓN DE DULCE CORTABLE

A continuación se presentan los principales defectos que se pueden presentar en la elaboración del dulce cortable.

- La pulpa de frutas sobremaduras seguramente produce un dulce cortable poco consistente.
- La pulpa de frutas verdes produce una pasta de coloración parda con puntos oscuros debido a que la clorofila se transforma en feofitina.
- El tamaño de la partícula de la pulpa está directamente relacionada con la textura y apariencia, mientras más fina sea este se obtendrá un dulce cortable final de color uniforme y textura suave.
- Exceso de azúcar puede dar una pasta muy rígida por alta concentración de sólidos solubles y provoca la formación de cristales de la misma
- Poca cantidad de azúcar da una pasta blanda con un contenido de sólidos solubles bajo que facilita la contaminación.
- Azúcar invertida demasiada inversión produce sinéresis y formación de cristales de glucosa.
- Poca inversión la cristalización de la sacarosa.
- Agua en exceso disminuye la concentración de sólidos solubles favoreciendo la contaminación.
- Cocción prolongada puede producir hidrólisis de la pectina caramelización de los azúcares y oscurecimiento de la pasta.
- Textura acuosa debido a la cristalización del azúcar o la pulpa no refinada.
- Contaminación externa por sinéresis generada por una baja concentración de sólidos solubles empaques y manipulación defectuosa (Cortés, 2007; Decreto 003929, 2013)

2.2 REMOLACHA

Como se puede observar en la Figura 3 la remolacha es una planta de raíz gruesa que pueden ser de forma globular cilíndrica o cónica (AREX, 2010), esta raíz es fibrosa, subterránea rica en azúcares, por lo cual su sabor es dulce, rica en agua y materias nitrogenadas, tiene colores que varían desde el rojo hasta el morado oscuro, los diámetros por lo general no es menor de 4 cm aproximadamente, su tallo es erguido, con hojas sencilla pesioladas (González, 1896). Considerada una planta bimanual, ya que, la parte comestible se desarrolla durante el primer año, mientras que la parte floral y semillas se desarrollan durante segundo año (Castillo, 2013).



Figura 3. Remolacha (*Beta vulgaris var*)
(AREX, 2010)

2.2.1 ORIGEN E IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ECUADOR

El origen de la remolacha conocida también como betarraga, remolacha roja, betabel, remolacha de huerta (Orquera, 2013), empieza con sus ancestros salvajes que crecían en África donde eran consumidas exclusivamente como hojas, al igual que en las costas del sur de Inglaterra, Europa, Asia hasta la India occidental, siendo las primeras civilizaciones romanas quienes consumieron la raíz (Tubón, 2011), actualmente se cultivan en todas partes

del mundo, sin embargo en las regiones tropicales y subtropicales los rendimientos son bajos por lo que su producción es limitada (Morales & Cisneros, 2005).

Según el MAGAP 2016 establece que la remolacha es un cultivo transitorio, asociado o de ciclo corto, que gracias a las intervenciones para superar las limitaciones en cuanto a precipitaciones ha mejorado sus rendimientos en los últimos años como se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Producción nacional de remolacha

| Cultivo | Producción Nacional Bruta (consumo interno + exportaciones) (TM/Año) (Escenario con política activa) |
|----------------|---|
| Año | Remolacha |
| 2014 | 6.502 |
| 2015 | 7.542 |
| 2016 | 10.149 |

(MAGAP, 2016)

2.2.2 ZONAS DE CULTIVO

Las principales zonas de cultivo de la remolacha roja en Ecuador son Tungurahua y Pichincha, con rendimientos de 8987 Kg/ha y 6542 Kg/ha respectivamente son cultivadas durante todos los meses del año por lo cual existe una oferta de remolacha fresca (Ortega, 2011).

La horticultura ecuatoriana se concentra en la sierra por su clima templado y frío y suelo profundos, óptimos para el desarrollo de remolacha (MAGAP, 2016), crecen en altitudes de 600 y 3000 msnm, el rango de temperatura oscila alrededor de los 10 y 22 °C las temperaturas altas son perjudiciales al cultivo y disminuyen mucho su contenido de azúcar y el pH más favorable es el comprendido entre 7 y 7.5 (Morales & Cisneros, 2005).

2.2.3 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

La remolacha se clasifica como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Descripción botánica de la remolacha.

| Nombre científico | <i>Beta vulgaris var.</i> |
|--------------------------|---|
| Clase | Magnoliopsida |
| Familia | Chenopodiaceae |
| Género | Beta |
| Especie | Beta vulgaris |
| Nombre común | Remolacha, betabel, betarraga, Remolacha roja, |

(INEN,.1992, AREX,.2010).

2.2.4 VALOR NUTRITIVO

La remolacha es una hortaliza considerada por algunos como biorreguladora por su moderado contenido calórico y un alto valor nutritivo, debido a que contiene una gran cantidad agua, proteína e hidratos de carbono, por tanto, es rica en azúcares (González, 1896), entre las vitaminas que destacan son: los folatos y las vitaminas; C, B1, B2, B3 y B6, su contenido en vitamina A es bajo.

Los minerales que destacan son el potasio, sodio, yodo y en menor proporción el hierro, magnesio, fosforo y calcio, también contiene una gran cantidad de carotenos y fibra (AREX, 2010).

La remolacha se caracteriza por sus pigmentos naturales llamado betanina o betacianina los cuales pueden ser extraídos y empleados en la industria agroalimentaria para la obtención de un colorante denominado rojo de remolacha (Orellana, 2015).

Las Betalainas. Son pigmentos hidrosolubles, antioxidante responsables de dar color a la remolacha, derivados del ácido betalalámico, compuestas principalmente de las betacianinas que son de color rojo violáceo y que se encuentran en mayor proporción y las betaxantinas de colores anaranjados en menor proporción, las betanina sufre degradación progresiva cuando ha sido sometida a elevación de pH, temperatura y actividad de agua (Orellana, 2015).

2.2.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA

En la Tabla 6 se puede observar la composición química de la remolacha expresada por cada 100 g de raíz comestible.

Tabla 6. Composición química: por cada 100 g de la parte comestible de la remolacha.

| Composición química de la remolacha | |
|--|-------|
| Agua (g) | 87.5 |
| Energía (Kcal) | 41 |
| Grasa (g) | 0.17 |
| Proteína (g) | 1.31 |
| Carbohidratos (g) | 9.56 |
| Fibra (g) | 2.3 |
| Potasio (mg) | 325 |
| Sodio (mg) | 78 |
| Fósforo (mg) | 40 |
| Calcio (mg) | 16 |
| Magnesio (mg) | 23 |
| Hierro (mg) | 0.80 |
| Zinc (mg) | 0.35 |
| Vitamina A (UI) | 36 |
| Vitamina B1 (mg) | 0.03 |
| Vitamina B2 (mg) | 0.04 |
| Niacina (mg) | 0.334 |
| Folacina (mcg) | 109 |
| Vitamina B6 (mg) | 0.067 |
| Vitaminas C (mg) | 4.90 |
| Vitamina E (mg) | 0.30 |
| Manganeso (mg) | 0.10 |
| Cobre (mg) | 0.20 |
| Cobalto (mg) | 0.001 |
| Cloro (mg) | 0.40 |
| Yodo (mg) | 40 |

Fuente: (AREX, 2010)

2.2 TOMATE DE ÁRBOL MORA

El tomate de árbol mora (*Cyphomandra betacea*) es un fruto tropical que se caracteriza por su delicioso sabor, aroma y atractivo color como se observa en la Figura 4.



Figura 4. Tomate de árbol mora (*Cyphomandra betacea*)
(Burgos & Chávez, 2016)

2.3.1 ORIGEN E IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ECUADOR

El tomate de árbol mora *Cyphomandra betacea*, es una fruta exótica no tradicional que se origina en América del Sur extendiéndose a lo largo de la región Andina de: Ecuador, Perú, Chile y Bolivia de dónde son nativas la gran mayoría de la familia de las *Solanaceae* (Portela, 1999), introducido posteriormente en Brasil, Argentina, Colombia y Venezuela y recientemente en Nueva Zelanda donde se está cultivando de forma extensiva y para exportación (Miranda, 2012). Comercialmente lo cultivan en Colombia, Ecuador, Perú y Nueva Zelanda, en menor escala se ha introducido en: Estados Unidos, México, Europa, África, Asia Oceanía y Australia, donde es conocido como tamarillo (Revelo & Pérez, 2014).

El tomate de árbol es autóctono de Ecuador con variedades propias, seleccionadas y domesticadas, siendo uno de los cultivos no tradicionales más prometedores en los últimos tiempos, debido a que ha demostrado tener un potencial de exportación muy favorable, por sus cualidades físicas, organolépticas y nutritivas, ha permitido abrir campo a una amplia gama de productos procesados como: mermeladas, jaleas, conservas en almíbar, deshidratados, postres, licores y también como frutas congeladas (Vargas & Bolaños, 2006). Al ser fruta no estacional puede ser cultivada durante todo el año, dentro del sector la tendencia en precios está influenciado por la demanda que existe por parte del consumidor, manteniéndose alrededor de los 25 dólares por un saco de 95.5 lb (Cerdas & Flores, 2014).

Como se puede observar en la Figura 5 en Ecuador los principales destinos de la exportación de tomate de árbol son: Estados Unidos captando un 53 %, España captando en 45 %, Chile, Holanda, Francia y Reino Unido en menor proporción (CICO, 2009).

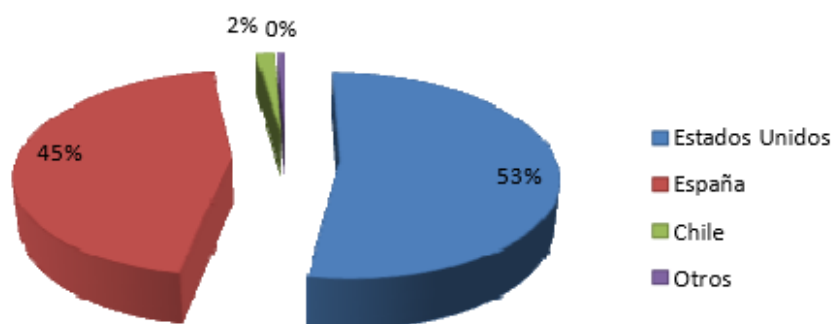


Figura 5. Principales destinos de las exportaciones ecuatorianas de tomate de árbol (CICO, 2009)

2.3.2 ZONAS DE CULTIVO

En Ecuador la región óptimas para la producción de tomate de árbol, es la sierra ecuatoriana ya que su clima es templado y fresco, sus suelos son

ricos en materia orgánica, se cultiva en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja (Revelo & Pérez, 2014), siendo las provincias más destacadas en cuanto a cultivos; Pichincha, Tungurahua, Imbabura (Viteri & Cruz, 2011).

Cierta zonas como Pelileo, Tungurahua, Atuntaqui e Imbabura que tiene altitudes alrededor de 2000 msnm y precipitación entre 600 a 1200 msnm es necesario agua de riego, mientras que en zonas como Baños en Tungurahua, e Ipauss en donde la precipitación es mayor a 1500 msnm es conveniente implementar prácticas de drenaje, para el desarrollo normal del cultivo (Revelo & Pérez, 2014).

2.3.3 LAS ZONAS ÓPTIMAS TANTO EN CLIMA Y SUELO

2.3.3.1 Clima

La altitud óptima para el cultivo de tomate de árbol es de 1500 a 2500 msnm en cuanto a la temperatura dependerá de la altitud y está comprendida entre los 15 a 19 °C a temperaturas menores a los 12 °C y superiores a los 25 °C, ocasiona caída de las flores (Raffone, 1981), en cuanto a las precipitaciones deben estar alrededor de 1200 mm durante todo el año, si está haciende a más de 2500 mm se debe tomar precauciones como la creación de drenaje para evitar que las raíces se pudran, las hojas se marchiten, la flores y los frutos se caigan, siendo la humedad relativa óptima para el cultivo entre 70 y 80 % debido a que son susceptibles a una intensa radiación solar, desarrollándose mejor bajo condiciones de cierta nubosidad, favoreciendo la polinización (Revelo & Pérez, 2014), el fruto de tomate de árbol alcanza su madurez de cosecha a las 21 y 24 semanas después de la floración, la planta fuertemente cargada sumada a ramas muy frágiles pueden verse perjudicado en zona ventosa y la presencia de heladas intensas podría causar la muerte de la planta (Acosta, 2011).

2.3.3.2 Suelo

El suelo óptimo deben ser suelos fértiles, profundos de textura suelta, franco arcilloso- arenosa, con pH de entre 5 a 8.5, rico en materia orgánica ligeramente inclinado para asegurar un buen drenaje en caso de precipitaciones (Ávila, 2015), Sin embargo, se debe considerar que las exigencias de este cultivo dependen de las diferentes condiciones ambientales por ejemplo en Ecuador y Colombia es cultivado en laderas, en las que los suelos contienen bajos niveles de nutrientes (Cañadas, 1993).

2.3.4 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

En la Tabla 7 se observa la descripción botánica del tomate de árbol mora.

Tabla 7. Descripción botánica del tomate de árbol mora.

| | |
|---------------------|--|
| Reino | Vegetal |
| División | Fanerógamas |
| Subdivisión | Angiospermas |
| Clase | Dicotiledóneas |
| Subclase | Metaclamideas |
| Orden | Tubiflorales |
| Familia | <i>Solanaceae</i> |
| Género | <i>Cyphomandra</i> |
| Especie | <i>Cyphomandra betaces sendt</i> |
| Nombre común | Tomate de árbol, tamarillo, Tomate cimarrón. |

(Iñiga & Pozos, 2014).

2.3.5 VARIEDADES DE TOMATE DE ÁRBOL NACIONAL

Según el INIAP 2008 comercialmente en Ecuador existen dos variedades de tomate de árbol, los de pulpa amarilla y de pulpa morada o púrpura, a su vez

estos grupos se clasifican, considerando el color de la cáscara la forma del fruto y el color de la pulpa como se observa en la Tabla 8. el más cultivado es el común preferido en la industria, seguido del híbrido mora ecuatoriano que ha alcanzado una considerable aceptación en los últimos años y junto al amarillo gigante son apreciados en la costa (Ábila & Ruales, 2009)

El híbrido Mora introducido desde Nueva Zelanda fue obtenido del cruzamiento entre los tomate rojo punto y el negro silvestre lojana nativos de Ecuador (Revelo & Pérez, 2014).

Tabla 8. Variedades de de tomate de árbol en Ecuador

| Nombre | Forma | Color cáscara | Color pulpa |
|---------------------------|--------------|----------------------|--------------------|
| Amarillo | Ovoide | Amarillo | Anaranjado claro |
| Negro | Ovoide | Púrpura | Anaranjado púrpura |
| Redondo | Elipsoide | Anaranjado Claro | Anaranjado claro |
| Puntón Común) | Ovoide | Anaranjado oscuro | Anaranjado claro |
| Rojo | Ovoide | Rojo oscuro | Anaranjado medio |
| Amarillo Gigante | Ovoide | Anaranjado claro | Anaranjado claro |
| Mora (Neocelandés) | Ovoide | Morado | Anaranjado púrpura |
| Mora Ecuatoriano | Ovoide | Morado | Anaranjado púrpura |

INIAP 2008

2.3.6 DESCRIPCIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL

La planta del tomate de árbol puede alcanzar alturas de 1 a 5 m su tiempo de vida estimado es de 5 a 12 años sus hojas son perennes y grandes de unos 30 y 40 cm en forma acorazonada las flores son pequeñas y de color rosado pueden haber de 10 a 40 flores en forma de racimo de las cuales sólo van a producir entre uno y seis frutos, el tamaño del fruto maduro puede ser de: 4 y 10 cm de largo y 3 de 5 cm de diámetro de formas elípticos, ovalados o redondos, la piel es suave, puede ser de color rojo oscuro, anaranjado, amarillo o rojo y amarillo, tiene numerosas semillas de entre 120 y 150

distribuidas en los dos lóculos y rodeadas por un tejido mucilaginoso negro, la piel es una textura áspera y sabor desagradable, la pulpa succulenta, olor agradable sabor dulce astringente y ligeramente ácido de color rojo púrpura o amarillo (Portela, 1999), El sabor ácido del fruto de tomate de árbol de la variedad mora se debe a que después de su cosecha el 1.8% de peso fresco es ácido cítrico en tanto que sus azúcares sacarosa en fructosa + glucosa es 6 %, por ser un frutos no climaterico presentan bajas tasas de producción de CO₂ y el etileno durante la madurez deteniendo su proceso fisiológico de maduración después de la separación de la planta dando paso al proceso de deterioro (Reina, 1998).

2.3.7 VALOR NUTRITIVO

Los frutos de tomate de árbol tiene un contenido calórico bajo, es una fuente rica en carotenos y polifenoles, pectina, proteína, fibra, ácido ascórbico, vitamina A, B6 y E, además de minerales como calcio hierro fósforo, Los pigmentos que se encuentran son las antocianinas, flavonoides y leucoantocianinas (Iñiga & Pozos, 2014) el consumo de un fruto podría aportar más del 5 % de la ingesta diaria recomendada de estos nutrientes (Acosta, 2011).

El tomate de árbol mora se caracteriza por su alta capacidad antioxidante debido a sus compuestos fenólicos, carotenoides y vitamina C superior a la de otras solanáceas como; el pimiento, la berenjena, el tomate y otras especies comunes (Mertz, 2009).

Vitamina A. Son antioxidantes que se encuentran en menor proporción (Lister & Morrison, 2005).

2.3.8 COMPOSICIÓN QUÍMICA

En la Tabla 9 se puede observar la composición química del tomate de árbol mora expresada por cada 100 g de fruta comestible.

Tabla 9. Composición y propiedades nutricionales del tomate de árbol mora

| Composición Nutricional por cada 100 g | |
|---|--------------|
| Características | Rango |
| sólidos solubles (°Brix) | 10- 13.5 |
| pH | 3.2-3.8 |
| Acidez total (g) | 1 a 2.4 |
| Humedad (g) | 81.0 – 87.8 |
| Proteínas (g) | 1.5-2.5 |
| Grasas (g) | 0.05 – 1.28 |
| Glucosa (g) | 0.5 -1.2 |
| Fructosa (g) | 0.7- 1.2 |
| Sacarosa (g) | 0.3 – 2.5 |
| Fibra (g) | 1.4 - 6 |
| Ácido cítrico (g) | 1.27- 1.80 |
| Ácido málico (g) | 0.05 – 0.15 |
| Cenizas (g) | 0.62 – 0.83 |
| Vitaminas | 540 – 247.5 |
| Ácido ascórbico (mg) | 19.7- 57.8 |
| Sodio (mg) | 1.3 – 8.9 |
| Potasio (mg) | 290- 347 |
| Calcio (mg) | 3.9 -11.3 |
| Magnesio (mg) | 19.7 – 22.3 |
| Hierros (mg) | 0.40 -0.94 |
| Cobre (mg) | 0.05 -0.2 |
| Zinc (mg) | 0.10 -0.20 |
| Manganeso (mg) | 0.10 -0.20 |
| Fosfatos (mg) | 33.9 -65.5 |

(Iñiga & Pozos, 2014).

3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en la Planta Piloto de la Universidad Tecnológica Equinoccial que se encuentra ubicada en Quito, Av. Occidental y Mariana de Jesús.

3.1 MATERIAS PRIMAS.

En el proyecto de investigación se utilizó tomate de árbol de la variedad mora ecuatoriano (*Cyphomandra betacea* var.) proveniente de la provincia del Carchi, Canchaguano, y Remolacha (*Beta vulgaris* var) de la variedad o Crosbi proveniente de la provincia de Cotopaxi, adquirida en el mercado mayorista de Quito, las mismas que fue transportadas hasta la Planta de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Una vez que la materia prima se encontró en la planta piloto de Ingeniería de Alimentos se realizó una caracterización de la fruta.

3.1.1 CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS

Para la caracterización fisicoquímica de la Remolacha (*Beta vulgaris* var) y Tomate de Árbol de Mora (*Cyphomandra betacea*) se empleó los métodos que se especifican en las normas técnicas establecidas en la Tabla 10.

Tabla 10. Métodos utilizados para la caracterización fisicoquímica del tomate de árbol y la remolacha

| Análisis | Método | Normas |
|-------------------------------|------------|---|
| Requisitos Tomate de Árbol | | Norma INEN 1909 (INEN 2015)-Tomate de Árbol |
| Requisitos Remolacha | | NTE INEN 1832 (INEN1992)- Remolacha |
| Acidez Titulable | Titulación | NTE INEN 381 (INEN, 1986) |
| pH | pHmetro | NTE INEN 389 (INEN 1985) |
| Sólidos solubles | Brixómetro | NTE INEN 380 (INEM 1978) |

El peso de la materia prima se realizó en una balanza electrónica modelo ML 8004/ 201 con una precisión del 0.01 g.

El volumen se midió con agua desplazada al introducir la fruta u hortaliza en una probeta de 1000 ml para las frutas y en una jarra de 1000 ml para la hortaliza.

El diámetro y longitud se midió utilizando un calibrador conocido como pie de rey, los resultado se reportaro en mm.

El grado de madurez se determinó por medio de la relación entre el valor mínimo de sólidos solubles totales sobre la acides titulable tanto del tomate de árbol como de la remolacha.

Los sólidos solubles totales se midieron con un brixómetro de marca BOECO que mide en un rango de 0 a 30 °Brix, poniendo una gota de pulpa a temperatura de 20 °C, según se especifica la norma tanto del tomate de árbol como de la remolacha.

Con el uso de un potenciómetro marca MARTINY INSTRUMENT se tomó los valores de pH de la fruta fresca correspondientes, en una dilución de la fruta con agua destilada según especifica la norma tanto para el tomate de árbol mora como para la remolacha.

El cálculo de la acidez titulable del producto se expresa como el porcentaje del ácido predominante en la muestra, ácido cítrico en el caso de tomate de árbol mora, y ácido oxálico en el caso de la remolacha., se titula con una solución de hidróxido de sodio 0,1 normal hasta llegar un pH 8.2, según la norma establecida en la Tabla 10.

Se utilizó la siguiente fórmula para determinar los valores en porcentaje de acidez titulable.

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{100 * f_a * V_{\text{NaOH}} * N_{\text{NaOH}} * f}{V_o}$$

Donde:

f_a = Factor del ácido cítrico (0.064)

V_{NaOH} = Volumen de NaOH utilizado

N_{NaOH} = Normalidad de la solución de NaOH 0.1 normal

f = Factor de corrección del NaOH (0.995)

V_o = Volumen de la muestra

3.1.2 OBTENCIÓN DE LA PULPA

En el proceso de selección del tomate de árbol mora se descartó aquellos frutos que presentaron daños mecánico, signos de deterioro, lesiones causadas por microorganismos, mientras que para la remolacha se excluyó aquellas que presentar en defectos no tolerables como:., magulladuras, cortés y perforaciones además lecciones causadas por microorganismos y se determinó los rendimientos en cada etapa de obtención de la pulpa..

A continuación se observar en la Figura 6 el diagrama de obtención de pulpa de Tomate de árbol y remolacha.

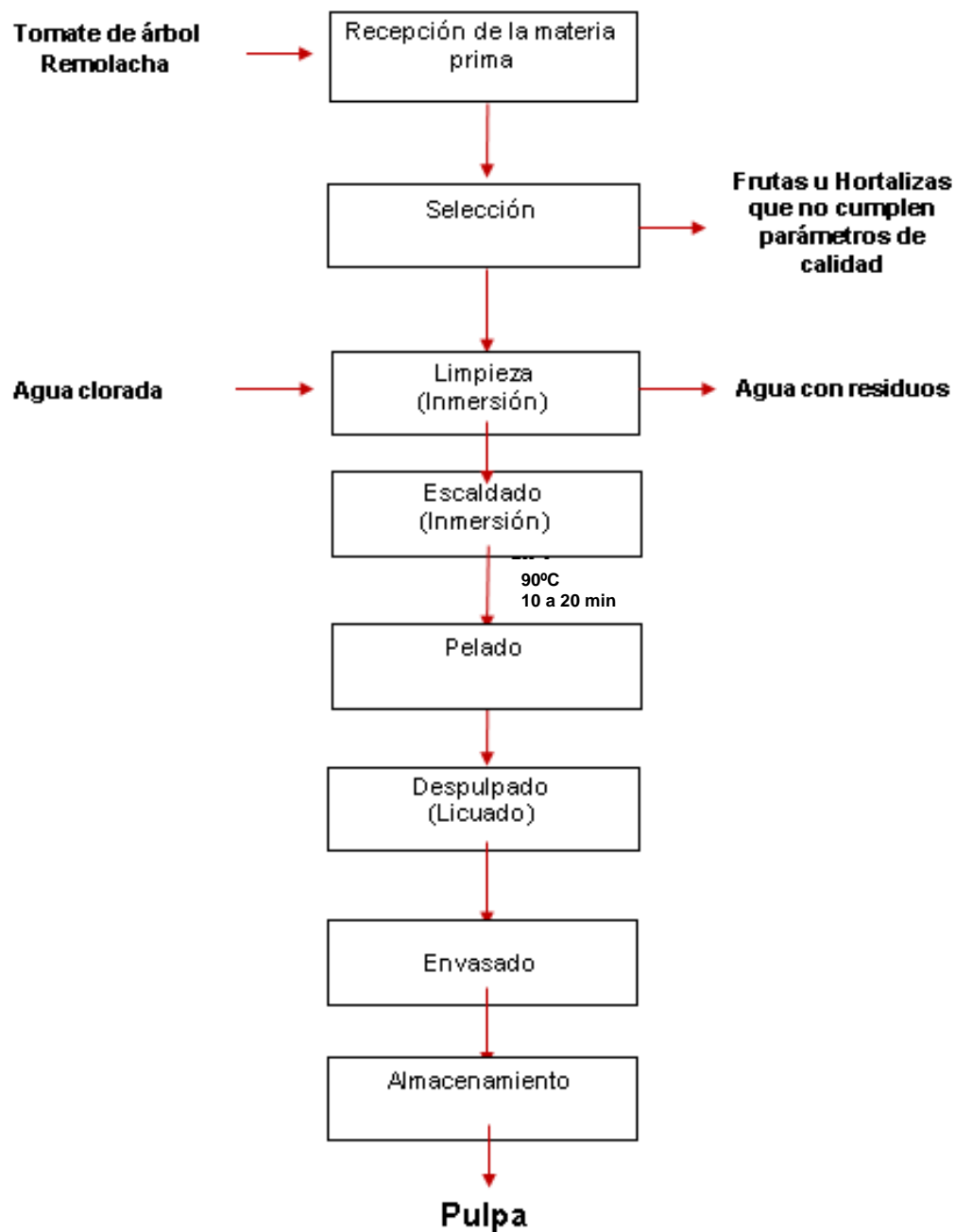


Figura 6. Obtención de pulpa de Tomate de árbol y remolacha.

3.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE DULCE CORTABLE

Para la elaboración de dulce cortable se partió de 500 g de pulpa obtenida para cada formulación en una relación 50:50 pulpa: azúcar, y se calculó la

cantidad necesaria de pectina, glucosa, ácido en relación a los porcentajes admitidos por cada 500 g de pulpa.

Se midió el pH con un potenciómetro Thermo Scientific: Orion Star Series 9152BNMD, se determinó los sólidos solubles con refractómetros B&C 30104 de (0 -32 °Brix), (30 – 60 Brix) y (60 - 90 °Brix), además de la acidez titulable en muestras tomadas cada 5 minutos.

Se adicionó el 90 % del azúcar de la formulación a la pulpa y se sometió a cocción se agitó y midió los sólidos solubles hasta obtener una concentración de 60 °Brix y se añadió el otro 10 % de azúcar mezclado con la pectina y jarabe de glucosa y se agitó lentamente hasta que se alcanzó los 75 °Brix.

Se preparó los moldes untándoles glicerina y se moldeó y dejó secar por 12 horas el dulce cortable, luego se volteó y dejó secar nuevamente por 12 horas, por último se cortó y envolvió en papel celofán.

3.2.1 TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE DULCE CORTABLE

Para cada tratamiento se utilizaron 500 gramos de mezcla de pulpa, en la Tabla 11 se pueden observar la formulación de los tratamientos.

Tabla 11. Formulaciones del dulce cortable para los diferentes tratamientos

| Tratamientos Materia prima y aditivos | Tratamientos | | | |
|--|--------------|------|------|------|
| | control | 20% | 30% | 40% |
| Pulpa de tomate de árbol mora (%) | 100 | 80 | 70 | 60 |
| Pulpa de Remolacha (%) | - | 20 | 30 | 40 |
| Azúcar (%) | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Pectina (%) | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Benzoato de sodio (%) | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Glucosa (%) | 5 | 5 | 5 | 5 |

Las variables de respuesta para la optimización de la fórmula fueron:

- Velocidad de concentración
- pH
- Acidez

3.2.2 RENDIMIENTO

El porcentaje de rendimiento en la obtención de pulpas de la materia prima se calculó por medio de la siguiente fórmula.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{Pf}{Pi} \times 100$$

Dónde:

Pf = al peso de la masa final del producto

Pi = al peso de la masa inicial del producto

El porcentaje de rendimiento en la obtención del producto final se realizó por medio de balance de materia para obtener el rendimiento en la etapa de concentración y envasado. .

3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el análisis de varianza ANOVA simple para el análisis del producto, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95% para determinar diferencias significativas entre los tratamientos mediante el programa de Statgraphics Centurion XV. Se aplicó un diseño unifactorial completamente al azar para lo cual se utilizó como variables el porcentaje de remolacha con 20 %, 30 % y 40 % respectivamente, para las comparaciones

posteriores con el tratamiento control con el 100 % pulpa de tomate de árbol mora, con tres repeticiones cada una ver Tabla 11..

3.4 ACEPTABILIDAD SENSORIAL

La prueba de aceptabilidad se realizó a una muestra de 100 posibles consumidores de dulce cortable por cada replica, en un rango de edad de 16 a 60 años, de ambos géneros. Los tratamientos que se evaluó fue el que contenía (20 %, 30 %, 40 % de remolacha y el control, con 2,5% de pectina por 500 g de pulpa que no cambia, codificado con los número 318, 325, 432, 502 respectivamente.

Esta prueba se aplicó con una escala hedónica de 9 puntos, en donde:

- 1= “me disgusta muchísimo”
- 2 = “me disgusta mucho”
- 3 = “me disgusta moderadamente”
- 4 = “me disgusta poco”
- 5 = “no me gusta ni me disgusta”
- 6 = “me gusta poco”
- 7 = “me gusta moderadamente”
- 8 = “me gusta mucho”
- 9 = “me gusta muchísimo”,

El formato de la prueba de aceptabilidad se puede observar en el Anexo 4.

Cada participante recibió cuatro muestras y se utilizó como neutralizador de sabor un vaso de agua y galletas.

Los atributos y el método que se utilizó fueron los que se observa en la Tabla 12.

Tabla 12. Método utilizado para aceptabilidad sensorial

| Análisis Sensorial | Método | Normas |
|---------------------------|---------------|----------------|
| Color | Sensorial | Norma ISO 3972 |
| Olor | | |
| Sabor | | |
| Apariencia | | |
| Textura | | |

3.5 PARÁMETROS DE MEDICIÓN MICROBIOLÓGICA DEL DULCE CORTABLE DE TOMATE DE ÁRBOL MORA Y REMOLACHA

El análisis microbiológico se realizó siguiendo la metodología recomendada por el INEN. Se realizó al producto final que cumple con especificaciones de norma y la mejor aceptabilidad, esto se detalla en la Tabla 13.

Tabla 13. Método utilizado para el análisis microbiológico del dulce cortable de tomate de árbol y remolacha

| Análisis | Normas |
|-----------------------------------|--------------------|
| Aerobios Mesófilos | (NTE INEN 1529-5) |
| Recuento de E. coli, UFC/g | NTE INEN 1529-8 |
| Mohos | (NTE INEN 1529-10) |
| Levaduras | (NTE INEN 1529-10) |
| Coliformes Totales | (NTE INEN 1529-16) |

3.6 ANÁLISIS PROXIMAL DEL PRODUCTO FINAL

La caracterización del producto se realizó en la etapa final luego de haber escogido el tratamiento que presentó los atributos requeridos, esto se hizo en base a los parámetros que señalan las normas que a continuación se observan en la Tabla 14.

Tabla 14. Método utilizado para la caracterización del dulce cortable

| Análisis | Método |
|---------------------------------|----------------------------|
| Sólidos Solubles (°Brix) | NTE INEN 380 (INEN, 1978) |
| pH | NTE INEN 389 (INEN, 1985a) |
| Cenizas (%) | NTE INEN 401 (INEN, 1985b) |
| Azúcares totales (%) | MAL-53/PEARSON |
| Carbohidratos (%) | 985.29 A.O.A.C |
| Proteína (%) | 981.10 MAL-04/A.O.A.C |
| Humedad (%) | 925.10 MAL-13/A.O.A.C |
| Grasa (%) | 991.36 MAL-03/A.O.A.C |
| Fibra | 923.03 MAL-02/A.O.A.C |

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

En la Tabla 15 y 16 se observan los resultados de los análisis fisicoquímicos de los tomates de árbol mora.

Tabla 15. Requisitos físicos del tomate de árbol mora

| Análisis | Unidades | Tomate de árbol mora¹ |
|-----------------|-----------------|---|
| Peso | g | 114.64 ± 9.63 |
| Diámetro | mm | 49.40 ± 5.47 |
| Longitud | mm | 65.20 ± 5.32 |
| Volumen | ml | 105.30 ± 8.63 |
| Densidad | g/ml | 1.07 ± 0.17 |

¹ valor promedio ± Desviación Estándar
(n= 10)

Los valores promedio en peso, diámetro y longitud de las frutas frescas que se observan en la Tabla 15 se encuentran dentro del rango de 60 -120 g, 45 - 55 mm y 60 -70 mm respectivamente, estos datos corresponden a un calibre mediano de acuerdo la norma técnica NTN INEN 1909:2015.

Con relación a otros estudios realizados sobre la caracterización de tomate árbol de mora. Meza & Méndez (2009), reportan resultados similares en pesos de 100.17 g, diámetros de 54.46 mm y longitudes de 63.36 mm, además establecen que estos pueden estar influenciados por el tipo de suelo, la fertilización, condiciones ambientales y genéticas.

Tabla 16. Requisitos químicos del tomate de árbol mora

| Análisis | Unidades | Tomate de árbol mora² |
|--------------------------|-----------------|---|
| Sólidos solubles | °Brix | 10.00 ± 0.58 |
| pH | | 4.05 ± 0,11 |
| Acidez titulable | %ácido cítrico | 1.83 ± 0.057 |
| Índice de Madurez | °Brix/acidez | 5.32 ± 0.14 |

² valor promedio ± Desviación Estándar
(n= 3)

Como se observa en la Tabla 16 los sólidos solubles alcanzaron valores de 10.0 ± 0.58 °Brix, que de acuerdo a la norma NTN INEN 1909:2015 indica que los frutos analizados se encuentran en estado de madurez de consumo debido a que presentan valores superiores a los 9 °Brix.

Respecto a los valores obtenidos en pH de $4.05 \pm 0,11$, no se encuentran valores establecidos dentro de los requisitos, sin embargo datos similares fueron determinados en los estudios Lucas (2015), Mesa & Méndez (2009).

Los valores obtenidos en acidez titulable para el tomate de árbol mora se expresaron en relación al ácido cítrico y se obtuvo valores de 1.83 ± 0.057 %, que de acuerdo a la NTN INEN 1909:2015 indica que se encuentran en estado de madurez de consumo al no exceder el 2 % de acidez

El índice de madurez de los frutos expresado con la relación de sólidos solubles /Acidez titulable fue de 5.32, que de acuerdo a la norma INEN se encuentran en madurez de consumo. Villegas, et al. (2013) reporta que frutas con un índice de madurez de 5.4, poseen la calidad estética adecuada para su consumo y procesamiento

Los resultados de la evaluación fisicoquímica de la remolacha en cuanto a peso y diámetro que se presentan en la Tabla 17 se encuentran dentro de los rangos 115 – 329 mm y 52 – 74 mm que de acuerdo a la norma técnica NTN INEN 1832:1992 indican que corresponden a remolachas medianas y de calidad 1.

Tabla 17. Requisitos fisicoquímicos de las remolachas

| Análisis | Unidades | Remolacha³ |
|-------------------------|-----------------|------------------------------|
| Peso | g | 204.32 ± 15.52 |
| Diámetro | mm | 58.8 ± 8.59 |
| Volumen | mm | 186.7 ± 10.16 |
| Densidad | ml | 1.09 ± 0.13 |
| Sólidos solubles | °Brix | 11.33 ± 0.58 |
| pH | | 6.12 ± 0.013 |
| Acidez titulable | %ácido oxálico | 0.064 ± 0.011 |

³ valor promedio ± Desviación Estándar

(n= 10)

Los valores de sólidos solubles obtenidos fueron de 11.33 ± 0.58 °Brix y pH de 6.12 ± 0.013, no se encuentran valores establecidos dentro de los requisitos de la norma, sin embargo datos similares fueron determinados en los estudios de Espinosa (2008) y Almache (2013) quienes indican que la pulpa se encuentran en condiciones de consumo.

Los valores obtenidos de acidez titulable se expresaron como % de ácido oxálico, obteniéndose un valor promedio de 0,064 %, es similar a los valores obtenidos por Espinosa (2008) de 0.09 % y de Almache (2013) de 0.07, además según Montana et al (2008) indica que la remolacha no debe exceder los 100mg/ 100g para que su riesgo de toxicidad no sea representativo y pueden ser utilizadas para diferentes procesos.

4.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL DULCE CORTABLE

4.2.1 OBTENCIÓN DE LA PULPA

En la Tabla 18 se presentan los valores iniciales y finales obtenidos en cada etapa de obtención de pulpa de tomate de árbol mora y sus rendimientos.

Tabla 18. Rendimiento de la obtención de pulpa de tomate de árbol.

| ETAPAS | PESO INICIAL (g) | PESO FINAL (g) | RENDIMIENTO (%) |
|------------|------------------|----------------|-----------------|
| SELECCIÓN | 6463 | 6334 | 98 |
| LAVADO | 6334 | 6074 | 94 |
| PELADO | 6074 | 5494 | 85 |
| DESPULPADO | 5494 | 5235 | 81 |

En la etapa de selección se separaron los frutos que se encontraban afectados por magulladuras del transporte y se obtuvo una pérdida del 2 %, posteriormente en la etapa de lavado se observa una merma de 4 %, esto se debe a la separación del pedúnculo.

En la etapa de pelado, se tiene una pérdida del 9 % debido a la separación de la cáscara de la fruta en forma manual obteniendo un rendimiento del 85% que al comparar con el porcentaje de 83% obtenidos por Lucas (2015) se puede decir que el rendimiento es satisfactorio evitando desperdicio de la fruta en esta etapa.

En el proceso de despulpado se separan las semillas de la pulpa generando una pérdida de 4 % obteniendo un rendimiento final del 81 % el cual es afín al 83 % reportado por Martínez (2015) y el 86 % reportado por Esparza (2004).

En la Tabla 19 se presentan los valores iniciales y finales obtenidos en cada etapa de obtención de pulpa de remolacha y sus rendimientos.

Tabla 19. Rendimiento de la obtención de pulpa de remolacha.

| ETAPAS | PESO INICIAL (g) | PESO FINAL (g) | RENDIMIENTO (%) |
|-------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| LAVADO | 4286 | 4175 | 97 |
| COCCIÓN | 4175 | 4095 | 96 |
| PELADO | 4095 | 3845 | 90 |
| DESPULPADO | 3845 | 3768 | 88 |

En la etapa de selección se obtuvo un rendimiento del 100% debido a que se partió de una remolacha seleccionada, posteriormente en el proceso de lavado se generó un 3 % de pérdidas, que corresponde a la separación del exocarpo de la hortaliza, durante la cocción la pérdida fue mínima del 1 %.

En la etapa de pelado se produjo una pérdida del 6 % ya que se separó la cáscara, al pasar al proceso de despulpado la pérdida fue mínima, la misma que estuvo relacionada con la pérdida de pulpa en las paredes de la licuadora, obteniéndose un rendimiento final del 88 %, el cual es similar a los rendimientos reportados por Espinoza (2008) y Almache (2013) de 90 % y 89.98 %, respectivamente, demostrando que se encuentran dentro de los valores de otros reportes y que se ha evitado la pérdida de la pulpa de remolacha.

4.3 PROCESO DE OBTENCIÓN DEL DULCE CORTABLE A PARTIR DE LA PULPA

Para el proceso de elaboración de dulce cortable se partió de las formulaciones establecidas para cada tratamiento y se calcularon sus rendimientos como se puede observar en la Tabla 20.

Tabla 20. Rendimientos del dulce cortable para cada tratamiento

| Proceso | Tratamiento ⁴ | | | |
|----------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | Control | 80:20 | 70:30 | 60:40 |
| Concentración | 67.82 ± 0,83 | 68.90 ± 0.53 | 68.65 ± 0.42 | 68.57 ± 0.93 |
| Empacado | 64.57 ± 0,77 | 65.03 ± 0.43 | 64.02 ± 0.55 | 63.27 ± 1.15 |

⁴ valor promedio ± Desviación Estándar

(n= 3)

En la etapa de concentración se generaron mermas de entre un 31 y 33 % para todos los tratamientos, mismas que corresponden a la evaporación de agua hasta conseguir una concentración de 75 °Brix, que es el parámetro establecido por el Decreto 003929:2013 de Colombia para los dulces cortables.

En la etapa de empacado es donde se obtuvo menor rendimiento obteniendo de entre 63 y 65% para todos los tratamientos, al comparar con los valores obtenidos por Ariza (2008) de 68% y Rengifo (2009) de 65,8% es menor esto se debe a ciertos factores como la pérdida de peso durante el secado, pérdida de producto durante el moldeo y corte, debido a que se queda adherido en los utensilios y materiales utilizados.

El tratamiento que presentó mayor rendimiento fue el tratamiento con un 20 % de remolacha y el que presento menor rendimiento fue el tratamiento con 40 % de sustitución de remolacha esto puede deberse a que a medida que aumenta el porcentaje de remolacha en la mezcla esta al final se vuelve ligeramente más pastosa sin llegar a tener mermas significativas.

4.4 ANÁLISIS DE SÓLIDOS SOLUBLES

En la Figura 7 se observa la concentración de sólidos solubles de los diferentes tratamientos hasta alcanzar los 75 °Brix, con lo cual se cumple el requisito establecido en el Decreto 003929:2013 de Colombia, también se puede observar que a medida que incrementa el porcentaje de remolacha la cantidad de tiempo para elaborar el producto es menor ya que va desde los 28.45 minutos para el tratamiento control hasta los 25,26 minutos el tratamiento con 40% de remolacha, datos similares fueron reportados por Ariza (2008) además determina que esto se debe a que las mezclas iniciales con alto contenidos de sólidos solubles gelifican con mayor facilidad y hace que los tiempos de proceso sean menores.

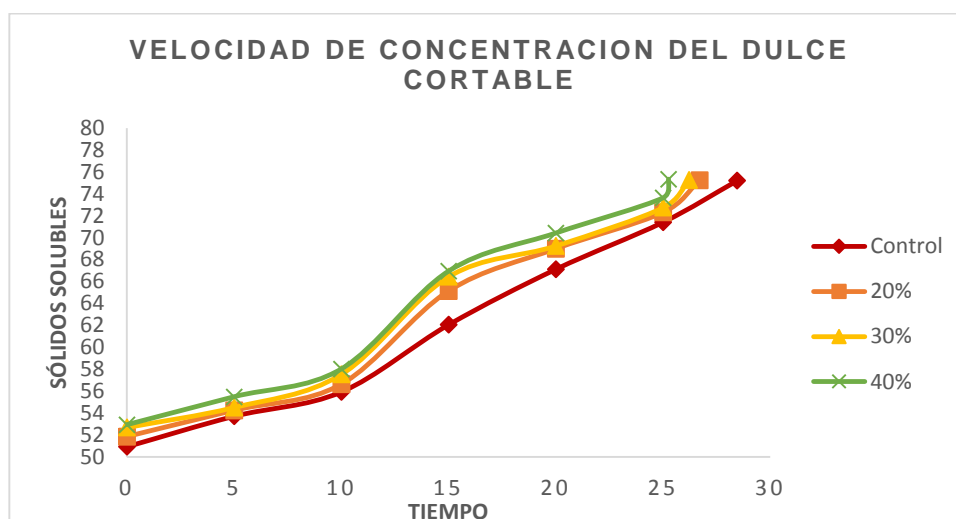


Figura 7. Velocidad de concentración de los diferentes tratamientos de dulce cortable
Valor promedio \pm Desviación Estándar (n=3)

Por lo expuesto anteriormente se puede decir que a medida que aumenta el porcentaje de remolacha, aumenta la concentración de sólidos solubles en la mezcla, partiendo de 50.92 °Brix del tratamiento control hasta 52.91 °Brix del tratamiento con 40% de remolacha haciendo que los sólidos solubles gelifiquen con mayor facilidad y por tanto los tiempos de proceso sean menores, según lo establecido por Flores (2012). otro factor que influye en el proceso es la temperatura la cual debe mantenerse alrededor de los 93 °C además de una distribución homogénea de los ingredientes, esto puede contribuir a evitar la cristalización de producto final.

4.5 ANÁLISIS DE pH

Como se observa en la Figura 8 en relación al pH no existen diferencias significativas entre el tratamiento control (0 % de pulpa de remolacha) y el tratamiento con 20 % de remolacha, sin embargo a medida que aumenta la proporción de remolacha el pH aumenta significativamente, como ocurre con los tratamientos con el 30 % y 40 % de remolacha, según Duque (2011) el pH se ve favorecido por la concentración de sólidos solubles como los carbohidratos, minerales, ácidos y azúcares provocados por pérdida de agua durante el proceso, por esto se puede decir que los sólidos solubles presentes en la remolacha pueden actuar como un sistema amortiguador que hace que el pH aumente durante el proceso.

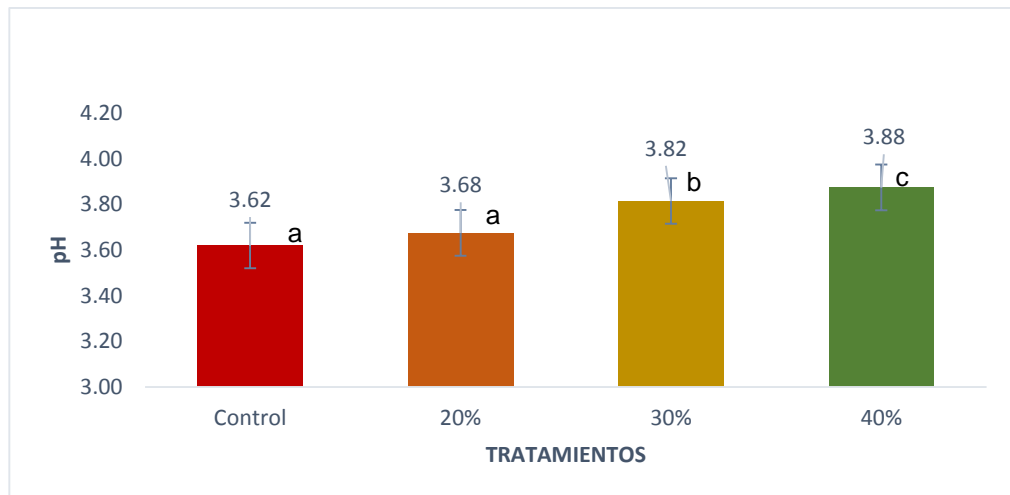


Figura 8. Comportamiento del pH en los tratamientos de dulce cortable con interacción de porcentaje de remolacha sustituidos
Valor promedio \pm Desviación Estándar (n= 3)
Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

De acuerdo al Decreto 003929:2013 de Colombia el pH óptimo de un dulce cortable debe ser mínimo de 3.4 para que esté protegido contra ataques de microorganismos y el gel formado en el producto sea estable, todos los tratamientos realizados se encuentran dentro de este rango por lo tanto cumplen con dicho requisito, además se encontró una afinidad con los datos obtenidos por Ariza (2008) quien reporta de 3,7 a 3,75 para tratamientos con 10, 20, 30% de zanahoria en un dulce cortable de guayaba.

4.6 ANÁLISIS DE ACIDEZ

Como se puede observar en la Figura 9, la adición de pulpa de remolacha ocasiona una disminución de la acidez; todos los tratamientos presentan diferencias significativas con el control, a su vez el tratamiento con el 20 % de remolacha presenta diferencias significativas con el tratamiento que contienen el 40 % de remolacha, datos similares reporta Ariza (2008) el cual establece que la acidez de la mezcla Guayaba: zanahoria son menores que al realizar el proceso de elaboración con sola guayaba.

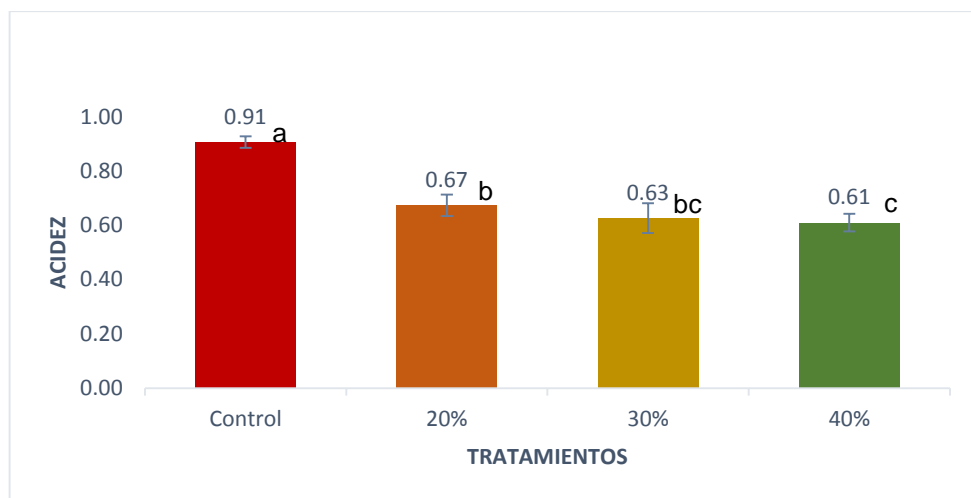


Figura 9. Comportamiento de la acidez en los tratamientos de dulce cortable con interacción de porcentaje de remolacha sustituidos.

Valor promedio \pm Desviación Estándar (n= 3)

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

De acuerdo al decreto Decreto 003929:2013 de Colombia que establece que la acidez óptima de un dulce cortable debe ser mínimo 0.5 por lo tanto todas las muestras tomadas presentan valores de acidez dentro del rango.

Según Duque (2011) la acidez de un producto se favorecida por el incremento en la concentración de los carbohidratos poliméricos, los azúcares solubles y ácidos durante el proceso de concentración de la pulpa, indicando que pueden ser sistemas amortiguadores, en el caso de la remolacha por su alto contenido de carbohidratos y azúcares solubles al concentrarse pueden generar la disminución de la acidez de los diferentes tratamiento durante el proceso de concentración.

4.7 ACEPTABILIDAD SENSORIAL

En las siguientes figuras se muestra el promedio de la evaluación sensorial para las diferentes formulaciones y su análisis estadístico.

4.7.1 APARIENCIA

En el análisis de apariencia, como se puede observar en la Figura 10, no existen diferencias significativas entre la muestra control, y el tratamiento con 20% de remolacha, que presentó una media de 8 que corresponde a un “me gusta mucho”, en tanto que los tratamientos con el 30 % y el 40 % de pulpa de remolacha, mostraron una diferencia significativa con respecto al control, bajando a valores medios de 7.65 y 6.75 que corresponden a un “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente, datos similares fueron determinados en los estudios realizados por Ariza (2008) que determino que a medida que la sustitución de zanahoria fue mayor a 40% la calificación fue de 6 que corresponde a “me gusta poco”.

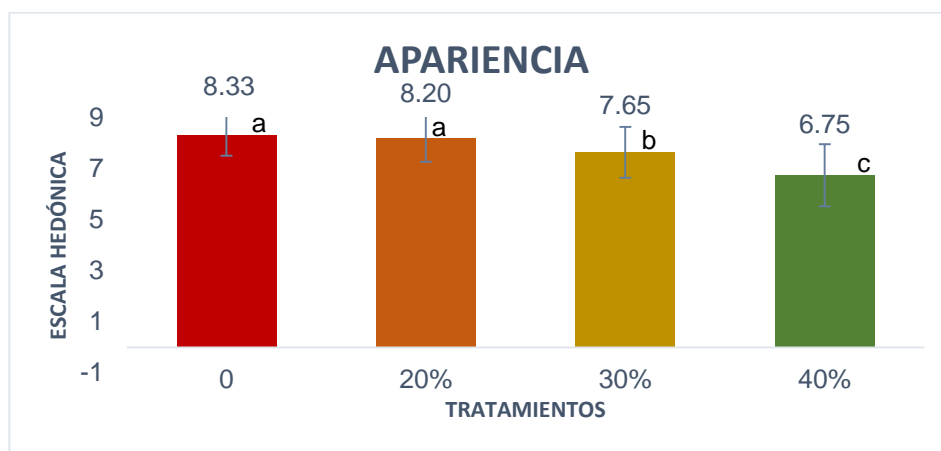


Figura 10 Análisis de apariencia en el dulce cortable.

Valor promedio \pm Desviación Estándar (n= 300)

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Según Flórez (2012) la apariencia característica del dulce cortable se ve afectada directamente por el tamaño de partícula obtenido en la pulpa, al sustituir porcentajes de remolacha superiores al 20 % el contenido de fibra presente en la pulpa de remolacha dio una apariencia un poco rígida y áspera que tiende a perder su uniformidad, lo que hace que sea poco agradable para el consumidor.

4.7.2 OLOR

Como se observa en la Figura 11 en el análisis de olor, se determinó que no existen diferencias significativas entre las muestra control y la muestra con el 20 % de remolacha, con una media de 7.9 que corresponde a un “me gusta mucho”, esto debido a que con el 20 % de remolacha se resalta positivamente el olor del dulce cortable sin embargo a medida que aumenta el porcentaje de remolacha a 30 y 40 % el grado de aceptabilidad disminuye a valores que corresponden a “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente.

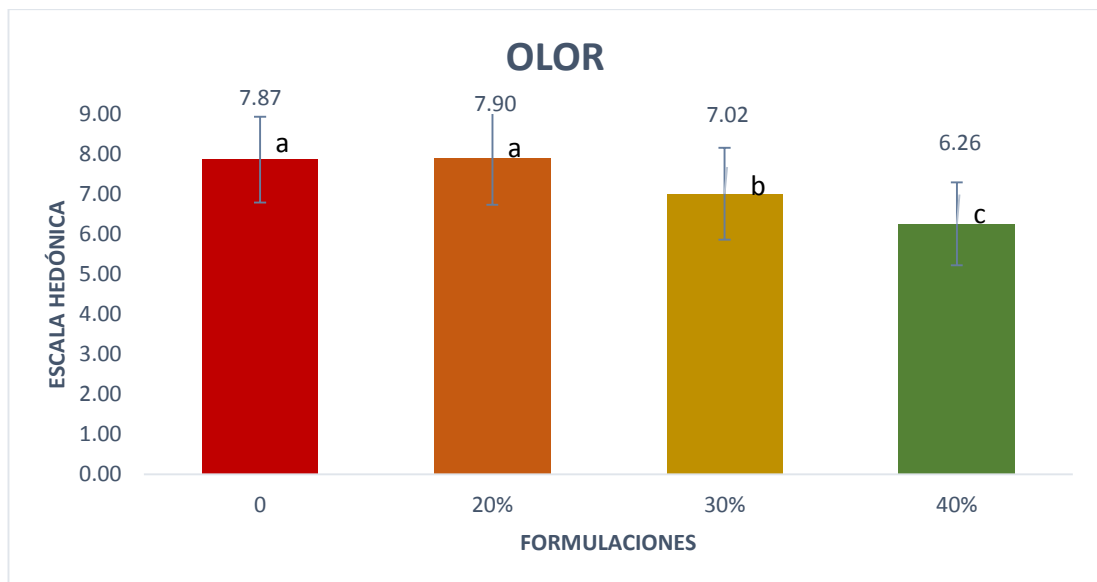


Figura 11. Análisis de olor del dulce cortable.

Valor promedio \pm Desviación Estándar (n= 300)

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Al comparar con los estudios de Ariza (2008) quien reporta una sustitución superior al 40 % de zanahoria en un bocadillo de guayaba el olor deja de ser agradable al consumidor al grado de “me gusta poco”, al igual que los resultados obtenidos en este estudio se puede decir que el olor de la remolacha al ser muy característico opaca el olor del tomate de árbol cuando la sustitución excede el 20 % de pulpa de remolacha.

4.7.3 COLOR

Como se puede observar en la Figura 12 con respecto al análisis de color, no se encontraron diferencias significativas entre las muestra control y la muestra con el 20 % de remolacha, que obtuvo una media de 8.19 la cual corresponde a un “me gusta mucho”, en tanto que las muestras con 30 % y 40 % de remolacha, mostraron una diferencia significativa con relación a la muestra control, con valores medios de 7.59 y 7.26 que corresponden a un “me gusta moderadamente”, datos similares fueron determinados en los estudios realizados por Ariza (2008) que reporto a medida que la sustitución de zanahoria fue mayor el grado de aceptabilidad bajo a valores de “me gusta poco”.

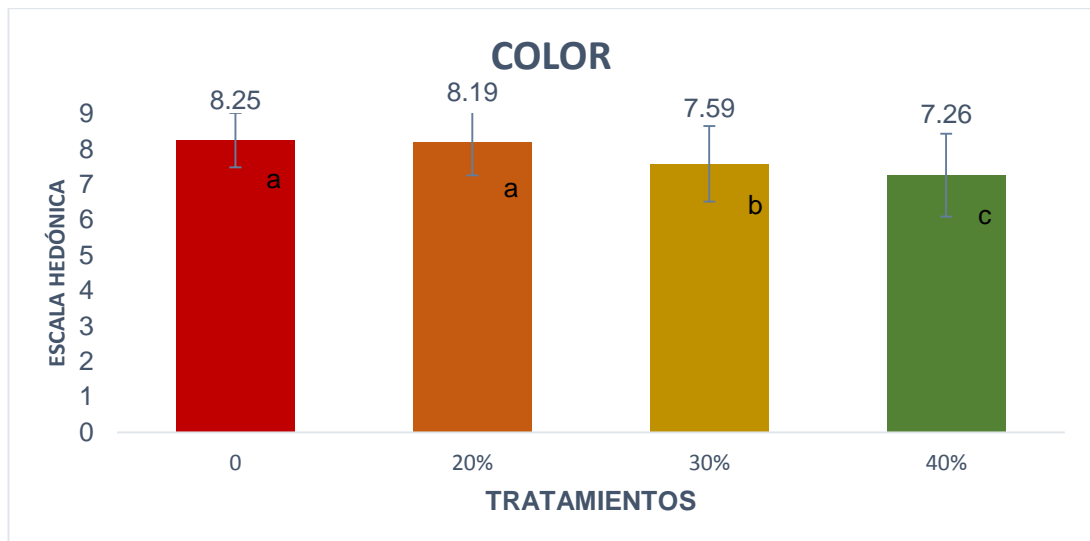


Figura 12. Análisis de color del dulce cortable.

Valor promedio \pm Desviación Estándar (n= 300)

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Debido a que tanto la fruta como la hortaliza poseen en su composición el pigmento betacianina de color rojo violáceo, se observó que el color puede cambiar ligeramente entre tratamientos debido a que la remolacha tiene una mayor proporción de betacianinas, hace que el producto final con más de 20 % de pulpa de remolacha se torne de un color rojo ligeramente más oscuro que el control que mantiene un brillo y uniformidad propios de un dulce cortable apetecible (Orellana, 2015)

”

4.7.4 SABOR

Los resultados de aceptabilidad de sabor que se reflejan en la Figura 13 muestran que el tratamiento control y el tratamiento con 20 % de remolacha tienen la mayor aceptación con promedios de 8 que corresponden a “me gusta mucho” con estos resultados se puede observar que el sabor del dulce cortable de tomate de árbol mora se ve influenciado positivamente siempre y cuando no se exceda la de adición del 20 % pulpa de remolacha ya que a medida que aumenta el porcentaje a 30 y 40 % el grado de aceptabilidad disminuye significativamente a “me gusta moderadamente” y “me gusta poco”, estos resultados se asemejan con lo reportado por Ariza (2008) que concluye que con una sustitución superior al 40 % de zanahoria en un bocadillo de guayaba el sabor deja de ser agradable al consumidor al grado de “me gusta poco”,

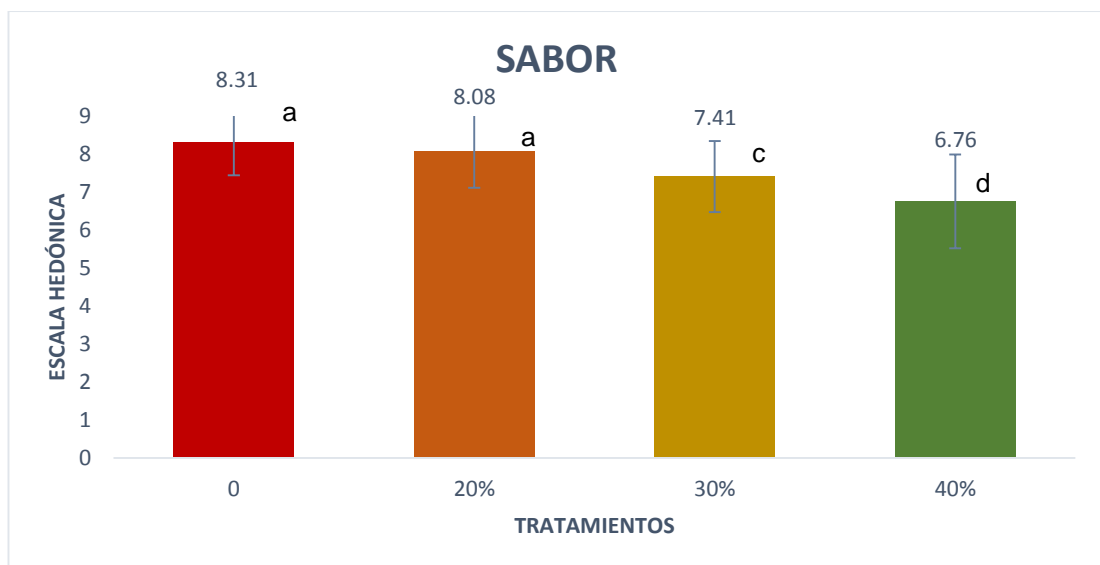


Figura 13. Análisis de sabor del dulce cortable.

Valor promedio \pm Desviación Estándar (n= 300)

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

En el estudio realizado por Espinoza (2008), para la elaboración de una mermelada de remolacha con mora; reporta resultado promedio de 5.6 para los tratamientos con remolacha y 5.0 para la mermelada utilizada como control, lo que representa “no me gusta ni me disgusta” y “me gusta poco” por lo cual los resultados obtenidos son similares a los obtenidos en este estudio.

4.7.5 TEXTURA

Como se puede observar en la Figura 14 los valores obtenidos para el tratamiento control y con el 20 % de remolacha recibieron la mayor aceptabilidad en textura, no muestran diferencias estadísticas significativas y de acuerdo a la escala hedónica corresponden un “me gusta mucho”, con estos resultados se puede observar que la remolacha influye positivamente en la textura del dulce cortable siempre y cuando no exceda los 20 % de remolacha debido a que al aumentar esta proporción se observa que la aceptabilidad baja a niveles que corresponden a “me gusta poco” y “ni me gusta ni me disgusta” esto pudo deberse a que un exceso de remolacha puede afectar la textura fina y brillante convirtiéndola en una textura grumosa y opaca debido al alto contenido de fibra en la pulpa (Casp & Abril, 2003).

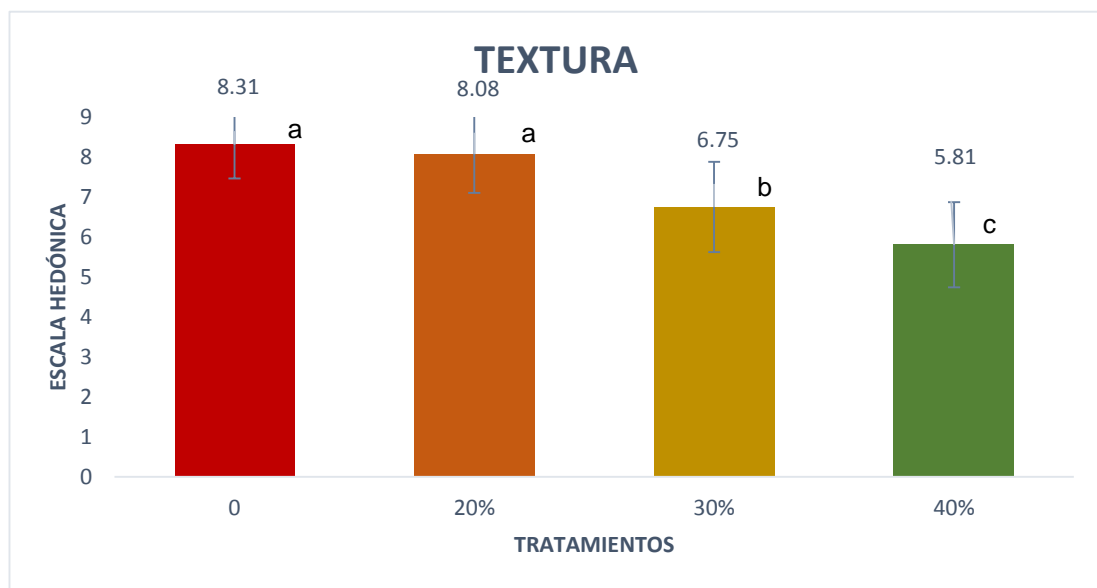


Figura 14. Análisis de textura del dulce cortable.
Valor promedio \pm Desviación Estándar (n= 300)
Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas (p<0.05)

Datos similares fueron determinados en los estudios realizados por Ariza (2008) que determino que a medida que la sustitución de zanahoria aumenta el grado de aceptabilidad baja a valores de 6 que corresponde a “me gusta poco” debido a que su textura tiende a ser blanda.

4.7.6 ACEPTABILIDAD GLOBAL

Como se puede observar en la Figura 15 el análisis de aceptabilidad global se asemeja con lo observado en los atributos anteriores, el tratamiento con 20 % de remolacha no presenta diferencias significativas con el tratamiento control, manteniendo una apariencia y textura fina y brillante además de un sabor que gustó mucho al consumidor, en tanto que las muestras con 30 % y 40 % de remolacha mostraron una diferencia significativa con relación a la muestra control, con valores medios que corresponden a un “me gusta moderadamente” mostrado una apariencia y textura rígida, áspera que tiende a perder su uniformidad debido a la alta concentración de fibra en la pulpa, además de un sabor muy marcado a remolacha.

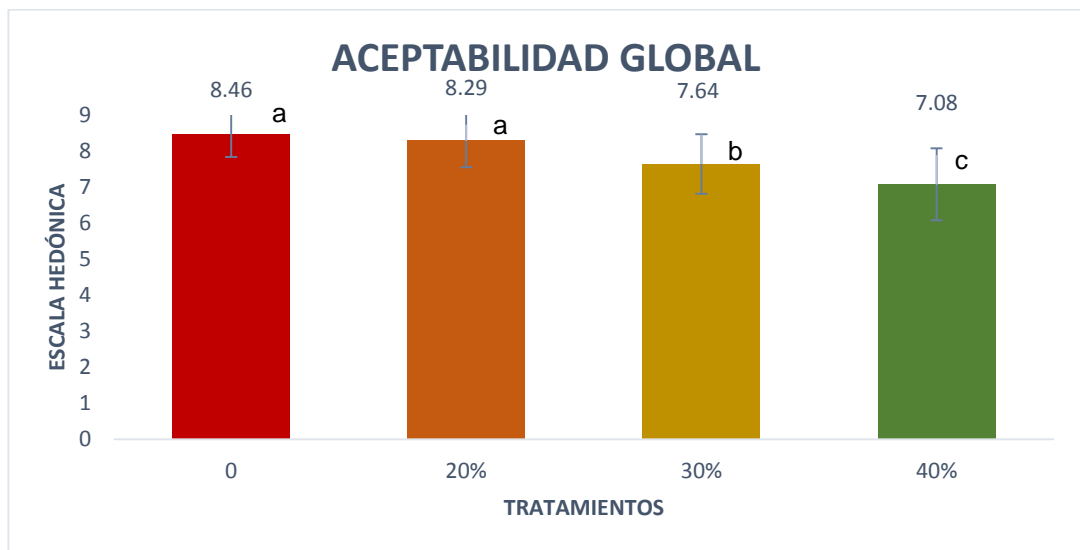


Figura 15. Análisis de aceptabilidad global del dulce cortable
Valor promedio± Desviación Estándar (n= 300)
Letras diferentes entre tratamientos indica diferencia significativa ($p < 0.05$)

Al comparar con los estudios realizados por de Espinoza (2008) que indica que la aceptabilidad para mermelada de mora y remolacha es de 5 que corresponde a un “ni me gusta ni me disgusta” y Alamche (2009) que reporta una calificación de 7,29 que corresponde a “me gusta moderadamente” para el tratamiento escogido, el grado de aceptabilidad

para el dulce cortable de tomate de árbol mora y remolacha proyectó valores más altos.

4.8 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

Como se puede observar en la Tabla 21 los valores obtenidos en sólidos solubles 75.23 °Brix, pH 3,68 y acidez de 0.67 % se encuentran dentro de los rangos aceptables de acuerdo al Decreto 003929:2013 de Colombia para un dulce cortable, para alcanzar pH de 3.68 no fue necesario añadir ningún ácido debido a que la mezcla de la pulpa de tomate de árbol mora y 20 % de remolacha posee el pH (3.7) necesaria para la formación del gel además de actuar como barrera protectora contra microorganismos patógenos.

Tabla 21. Análisis proximal del dulce cortable de tomate de árbol mora y remolacha

| ANÁLISIS | RESULTADOS⁵ |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Sólidos Solubles (°Brix) | 75.23 |
| pH | 3.68 |
| Acidez (%) | 0,67 |
| Cenizas (%) | 0.62 |
| Carbohidratos (%) | 93.65 |
| Proteína (%) | 1.02 |
| Humedad (%) | 20.53 |
| Grasa (%) | 0.13 |
| Fibra % | 4.57 |

⁵ Valor promedio ± Desviación Estándar (n= 2)

*Base seca

Los resultados obtenidos de carbohidratos 93.65% y fibra 4.57% son superiores a los resultados del dulce tradicional de guayaba de Guadrón & Jiménez (2006) que reporta 70.56 % y 3.81 % respectivamente, estas

diferencias puede ser justificado por el contenido en fibra y carbohidratos en la materia prima que aportó mayor cantidad de los mismos al producto final.

Se reportó proteína de 1.02 % la cual se justifica ya que según Ronald (2008), la remolacha tiene un 1.4 g de proteína por cada 100 g, en cuanto a los valores reportados en cenizas y grasa son superiores a los datos reportados por Alamche (2009) de 0.64 % de proteína y 0.25 % en ceniza y 0.11 % de grasa para una mermelada de guayaba y remolacha.

4.9 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO FINAL

En la Tabla 22 se puede observar que los valores reportados en unidades formadoras de colonias cumplen con lo establecido en la norma MEXICANA NOM-130-SSA1-1995 que se tomó como referencia en ausencia de una norma INEN propia para dulce cortable.

Tabla 22. Análisis microbiológico del dulce cortable de tomate de árbol mora y remolacha

| ASPECTO | EVALUACIÓN ⁶ |
|----------------------------|-------------------------|
| Aerobios Mesófilos UFC/g | ≥10 |
| Recuento de E. coli, UFC/g | AUSENTE |
| Mohos UFC/g | ≥10 |
| Levaduras UFC/g | ≥10 |

⁶ Valor promedio ± Desviación Estándar (n= 2)

*Base seca

En los valores reportados se puede observar que no existe desarrollo de microorganismos, ya que al ser el dulce cortable un producto con alto contenido de sólidos solubles, pH bajo además de la adición de benzoato de sodio se encuentra protegido contra posibles ataques de microorganismos, haciendo al dulce cortable un producto inocuo desde el punto de vista microbiológico.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los valores del análisis fisicoquímicos tanto del tomate de árbol mora (*Cyphomandra betacea*) como la remolacha (*Beta vulgaris var*) cumplen con la normas INEN NTN INEN 1909:2015 y NTN INEN 1832:1992 respectivamente, asegurando que se encuentran en estado de madurez de consumo.
- El dulce cortable de tomate de árbol y remolacha requirió de menor cantidad de pectina ya que tanto la fruta como la hortaliza presentan pectina propia, no se adicionó ácido cítrico debido a que el pH quedó regulado por el pH ácido del tomate de árbol mora cuando se mezcló con la pulpa de remolacha y el azúcar.
- A medida que aumenta el porcentaje de remolacha, aumenta la concentración de sólidos solubles en la mezcla, haciendo que estos gelifiquen con mayor facilidad y por tanto los tiempos de proceso tienden a ser menores.
- Luego del proceso de elaboración del dulce cortable se estableció que el tratamiento con 20% de remolacha es el que más se asemeja al tratamiento control debido a que obtuvo valores objetivos en pH y acidez titularle, sin embargo ningún tratamiento se encuentra fuera de los rangos establecidos en el Decreto 003929:2013 de Colombia. .
- El análisis sensorial determinó que sustituyendo hasta el 20 % de remolacha no afecta significativamente en color, olor, sabor, textura y apariencia con grados de aceptabilidad de 8 “me gusta mucho”, sin embargo a medida que aumenta el porcentaje de remolacha a 30 y 40

% el grado de aceptabilidad disminuye a valores de 7 y 6 que corresponden a “me gusta moderadamente y “me gusta poco”.

- Los valores obtenidos en la caracterización final se encuentran dentro las normas establecidas además de ser superiores a los reportados en un dulce tradicional de guayaba.
- Los resultados microbiológicos con valores ≤ 10 ufc/g de aeróbios mesófilos, coliformes totales y mohos y levaduras determinan que el producto es inocuo y cumple con lo establecido en la norma MEXICANA NOM-130-SSA1-1995 para dulce cortable.

5.2 RECOMENDACIONES

- En la actualidad en Ecuador la elaboración de dulce cortable de frutas se realiza a nivel artesanal, no existe una norma técnica INEN específica para este producto, por lo cual se debería realizar un estudio para establecer esta norma, aportando de esta manera a la calidad de este.
- Realizar un estudio de la vida útil del dulce cortable para conocer como influencia en la estabilidad de este producto, el pH, la acidez titularle, el empaque, tiempo de almacenamiento y microbiológicamente.
- Realizar un estudio de componentes bioactivos en el dulce cortable de tomate de árbol mora con remolacha.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.

- Ábila , J., & Ruales, J. (2009). Caracterización poscosecha de 4 genotipos de tomate de árbol *Solano betacea car.* cultivadas en Ecuador. *EPN*, 1-2.
- Acosta, P. G. (2011). Caracterización morfológica y molecular de tomate de árbol, *Solanum betaceum Cav.* (Solanaceae). *Tesis Doctoral*, 43-49.
- Aguilar, C., & Correa , C. (1999). Geles de pectina de bajo metoxilo modificadas enzimáticamente. *Revista de la Sociedad Química de México*, 16.
- Almache, O.J., Elaboración de una mermelada de guayaba (*Psidium guajava*) con la adición de pulpa de remolacha (*Beta vulgaris*) para la empresa Sotto Solé. (Tesis de pregrado) UTE. 38-49
- Álvarez, M. M., Pinto, M. G., & Pantaleón, G. D. (2007). Efecto del ácido cítrico sobre la madurez del tomate de árbol. *Rev. Fac. Agron.*, 322.
- Amaro, J. (2014). Influencia de la betarraga (*Beta vulgaris var. cruenta*) en el aumento de leucositos, en ratones . *An Fac med.* , 3.
- AREX. (14 de Agosto de 2010). Perfil Comercial de la Betarraga. Obtenido de Sierra Exportadora:
http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil_comercial/PERFIL%20COMERCIAL%20BETERRAGA.pdf
- Ariza, M. Y., & Ramos, R. A. (2008). Estudio de la incorporación de zanahoria (*Daucus Carota*) como fuente de B-Carotenos y pectina en la elaboración de un producto tipo bocadillo. *Universidad de la Salle* , 32-34.
- Ávila, C. E. (2015). Manual de Tomate de Árbol. *Cámara de Comercio de Bogotá. Gill Sans*, 11-12.
- Barros, S. C. (2009). *Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legislación que regula su autorización y uso*. Madrid España: Vision Libros .
- Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev*, 327-332.

- Burgos, O. H., & Chávez, P. C. (2016). Tomate de Árbol (*Cyphomandra betacea* Send.) . ISSN Lima-Peru, 7.
- Calvo, M. (2010). *Bioquímica de los Alimentos*. Obtenido de UNIZAR: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas.html>
- Cañadas, L. (1993). El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. *MAG-PRONAREG*, 26-27.
- Caraval Meza, Y. (2007). Desarrollo de una pasta de guayaba baja en calorías en Indulamca San Cristóbal. . *Tesis de Pregrado.*, Obtenido de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/hermesoft/portallG/home_1/recursos/tesis/contenidos/tesis_septiembre/05092007/desarroll.
- Casp, A. V., & Abril, J. R. (2003). *Procesos de conservación de alimentos*. España: S.A. MUNDI-PRENSA.
- Castillo, D. E. (2013). “Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (*Beta Vulgaris* Var. *Conditiva*), En La Espoch, Macají, Cantón Riobamba, Provincia De Chimborazo.” . *ESPOCH*, 20-23.
- Cerdas, R. C., & Flores, M. D. (2014). Cultivo in vitro del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt. (Fenotipo naranja) proveniente de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 47.
- Chasquibol, S. N., Arroyo, B. E., & Morales, G. J. (2008). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. *Redalic*, 180-189.
- CICO. (2009). Centro de Información e Inteligencia Comercial, Perfil del tomate de Árbol. *CORPEI Ecuador Exporta*, 6.
- CORPEI. (2009). Perfil del Tomate de Árbol. . *CICO*, 18 Obtenido de <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/tomate.pdf>.
- Cortés, R. N. (2007). Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de bocadillo de tomate de árbol (*Cyphomandra Betacea*), en el municipio de Guatavita Cundinamarca. *UNAD ZIPAQUIRA*, 40-42.
- Decreto 003929. (2013). El Ministro de Salud y Protección Social para alimetros como el bocadillo. *Constitución Política de Colombia*, 3.

- Duque, A. L. (2011). Characterization of fruit, pulp and concentrate Uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Temas Agrarios*, 5-7.
- Espinosa, C. J. (2008). Estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) en la elaboración de mermelada de mora para la industria pastelera. (Tesis de pregrado) UPN., 50.
- Flores, M. (2012). Manual HACCP para la Elaboración de Bocadillo. *La Huerta S.A.S.*, 2-8.
- Guadrón, L., & Jimenez, P. (2006). Retención de nutrientes en un bocadillo de guayaba (*Pesidium guajaba*) y feijoa (*Acca sellowiana*) elaborados en evaporador al vacío y a presión atmosférica. *Redalib*. 57-65
- Herrera, I. D. (2004). Producción y Comercialización de Bocadillo de Guayaba. *Universidad de la Sabana*, 16.
- Higdon, J. (24 de Junio de 2014). *Oregon State University*. Obtenido de Centro de Información de Micronutrientes: <http://lpi.oregonstate.edu/es/mic/vitaminas/folato>
- INEN. (1992). Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 1832:92. *Norma Técnica.Hortalizas frescas. Remolacha. Requisitos.*
- INEN-CODEX, N. (2013). Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios. Obtenido de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/ACTUALIZACION/04112014/192-CODEX-UNIDO.pdf>
- INIAP. (2003). Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos. Informativo final. 3-5. .
- Iñiga, P. G., & Pozos, B. M. (2014). El Tomillo (*Cyphomandra betacea*) y su importancia como fuente de compuestos antioxidantes. *Temas de sector de Ingeniería de Alimentos*, 48.53.
- Lister, C. E., & Morrison, S. C. (2005). The nutritional composition and health benefits of New Zealand tamarillos. *Crop & Food Research Limited*, 9.
- Lucas, M.V., Efecto del pelado sobre la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles del tomate de árbol amarillo y morado. (Tesis de Pregrado).UTE. 56-58.

- MAGAP. (2016). El sector agropecuario ecuatoriano: análisis histórico y prospectiva a 2025. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 275.
- Mertz, C. (2009). Phenolics protect LDL from oxidation and PC12. *LWT-Food Sci Technol*, 460-462.
- Meza, N., & Méndez, M. J. (2009). Características del fruto de tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* [Cav.] Sendtn) basadas en la coloración del arilo, en la Zona Andina Venezolana . *Revista UDO Agrícola* , 293.
- Miranda, K. A. (2012). Estudio del proceso de rehidratación de tomate de árbol deshidratado (*Solanum Betaceum Cav*) variedad anaranjado gigante” . Escuela Superior Politécnica De Chimborazo , 20-25.
- Morales, V. J., & Cisneros, D. A. (2005). Determinación del Momento Óptimo de Trasplante en el Cultivo de la Remolacha (*Beta Vulgaris L*). *Redalyc*, 4.
- NOM. (1995). Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995. Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermetico y sometidos a tratamiento termico. disposiciones y especificaciones sanitarias.
- Montana, C.H.,et al. (2008). Frutas y verduras fuente de salud, Nutrición y salud, 22-24.
- Orellana, B. L. (2015). Extracción y caracterización de los pigmentos naturales presentes en beta vulgaris (remolacha) para la propuesta de una formulación cosmética y evaluación de su estabilidad fisicoquímica y microbiológica. Pharmacy and Chemical School > Química Farmacéutica, 16-20.
- Orquera, J. A. (2013). Elaboración de una mermelada de guayaba (*Psidium guajava*) con la adición de pulpa de remolacha (*Beta vulgaris*) para la empresa Sotto Solér. Universidad Tecnológica Equinoccial, 23.
- Ortega, A. A. (2011). Caracterización Física, Química y Nutricional de la Remolacha Roja (*Beta vulgaris*) cultivada en el Ecuador. Universidad tecnológica Equinoccial, 13.

- Pardo, A. V. (2004). La importancia de las vitaminas en la nutrición de personas que realizan actividad físicodeportiva. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 6-8.
- Pizarro, G. J. (1896). *La Remolacha*. Santiago: Imp.y Enc.del seminario conciliar central.
- Portela, S. I. (1999). Fisiología y manejo de postcosecha del tamarillo (*Cyphomandra betacea*). *Avances en Horticultura*, 33-35.
- Posada, C. F., & Correa Pinto, J. R. (2011). Crecimiento de Plantas de Remolacha (*Beta vulgaris* L. var. Crosby Egipcia) Bajo Coberturas de Color. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 6085.
- Raffone, C. (1981). Una prova di coltura del tamarillo. *Riv Frutticol Ortofloricol*, 41.
- Reina, C. E. (1998). Manejó poscosecha y evaluación de la calidad para tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* sendt). que se comercializa en la ciudad de neiva. *PIG.*, 40.
- Rengifo, C. E., & Rodríguez, C. L. (2009). Elaboración de un producto con alta concentración de azúcar (bocadillo) a base de mango. *CEAD SANTANDER DE QUILICHAO*, 30.
- Revelo, M. J., & Pérez, A. E. (2014). Cultivó Ecológico del Tomate de árbol en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA), Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO)., 9.
- Ronald, C. (2008). Utilización Agroindustrial del Nopal. Boletín de servicios Agrícolas FAO 162, 5,6. Obtenido de http://books.google.com.ec/books?id=llaxlnmJjFoC&pg=PA45&dq=QUE+SON+LAS+MERMELADAS&hl=es&sa=X&ei=N__MT5j4HcPwggfWr_zgBg&ved=0CDkQ6AEwAQ#v=onepage&q=QUE%20SON%20LAS%20MERMELADAS&f=false.
- Silveira, D. (2012). Estudio de alternativas industriales para la producción de frutas y hortalizas frescas para la Zona Metropolitana. *SciELO*. . 10-12.

obtenido de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612008000200025&script=sci_arttext.

- Tubon, J. U. (2011). "Evaluación del potencial nutritivo de mermelada elaborada a base de remolacha (*Beta vulgaris*)" . *ESPNC*, 46.
- Valenzuela, L. S., & Benavides, J. A. (2014). Efecto de la velocidad de penetración, penetrómetro y ubicación de la muestra sobre la fuerza de fractura de bocadillo de guayaba. *UGCiencia*, 2.
- Vargas, C. C., & Bolaños, V. (2006). "Desarrollo de productos agroindustriales con tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*)" . Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental "Santa Catalina" , 35.
- Velásquez, J. A. (2010). Obtención de ácido cítrico por fermentación con *aspergillus niger* utilizando sustrato de plátano dominico hartón (musa aab simmonds) maduro. *UMBAGA*, 136-138.
- Vera, E. (2008). Estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha (*Beta vulgaris var*) en la elaboración de mermelada de mora para la industria pastelera. . EPN. , 23 Obtenido de. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1674/1/CD-1927.pdf>.
- Viteri, J., & Cruz, M. (2011). Estructuración de buenas prácticas agrícolas y aplicación de la radiación uv-c en tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*). *Revista de Investigación Científica UTE*, 10-11.
- Zarazaga, C. B. (2013). Zumo de remolacha: suplemento natural para deportistas. *MEDICINA NATURISTA*, 4.

ANEXOS

ANEXO 1

OBTENCIÓN DE LA PULPA DE TOMATE DE ÁRBOL MORA

SELECCIÓN



LABADO



CASCARA



PELADO



SEMILLAS



DESPULPADO



PULPA



ANEXO 2

OBTENCIÓN DE LA PULPA DE REMOLACHA

SELECCIÓN



LABADO



ESCALDADO



PELADO



DESPULPADO

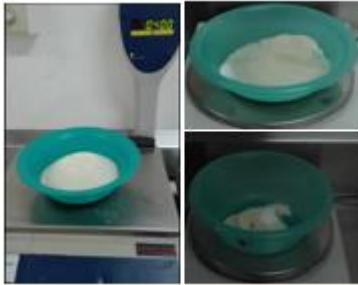


PULPA



ANEXO 3. OBTENCIÓN DEL DULCE CORTABLE A PARTIR DE LA PULPA

PESADO



MEZCLADO



CONCENTRADO



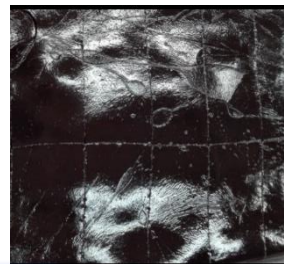
MUESTRAS PARA ANÁLISIS



SECADO



CORTADO



EMPACADO



ANEXO 4.

ENCUESTA PARA LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS

ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UNA DULCE CORTABLE DE TOMATE DE ÁRBOL MORA Y REMOLACHA

Nombre: _____

Edad: 18-25 años

26-35 años

36-45 años

| |
|--|
| |
| |
| |

Fecha: _____

Usted está recibiendo 4 muestras de un “Estudio de incorporación de remolacha en un dulce cortable de tomate de árbol mora” los cuales poseen una codificación, deguste y por favor anote el grado de aceptación en una escala de 1 al 9, donde: 9 significa “Me gusta mucho” y 1 Significa “Me disgusta mucho”. Las muestras deben **degustarse en el orden de izquierda a derecha**. Tenga en cuenta que la aceptabilidad global se refiere al producto final

Codificación de la muestra

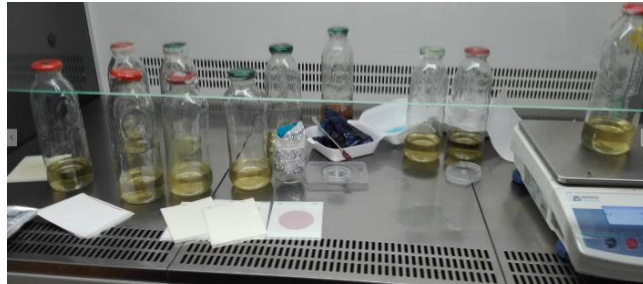
| | Muestras | | | |
|--------------------------|----------|-----|-----|-----|
| Características | 502 | 432 | 325 | 618 |
| Apariencia | | | | |
| Olor | | | | |
| Color | | | | |
| Sabor | | | | |
| Textura | | | | |
| Aceptabilidad global /10 | | | | |

Comentarios

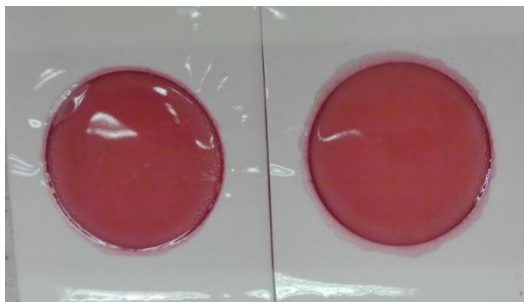
Gracias por su colaboración

ANEXO 5

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DULCE CORTABLE ESCOGIDO



MATERIALES PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



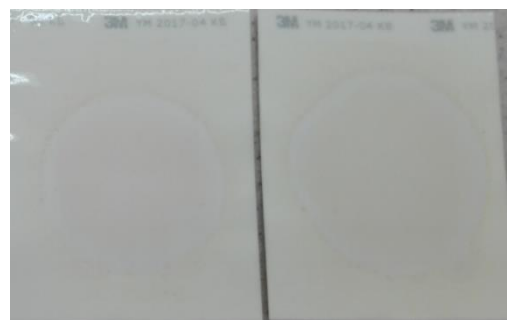
COLIFORMES TOTALES



ECHERICHIA COLI



AEROBIOS MESÓFILOS



MOHOS Y LEVADURAS

ANEXO 6.

ANÁLISIS QUÍMICO DEL DULCE CORTABLE

| | | |
|---|--|--|
|  AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO | LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Intercoadérica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845 | PGT/B/09-FO01 Rev. 3 Hoja 1 de 1 |
| | INFORME DE ANÁLISIS | |

Informe N°: LN-B-E16-328
Fecha emisión Informe: 25/08/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrea Hidalgo

Dirección: Sauces del Valle Calle A

Teléfono: 09950529E1

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Correo Electrónico: andre_shp@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-2149

N° Factura/ Memorando: 6750

DATOS DE LA MUESTRA:

| | | | |
|--|--------------|---|--|
| Tipo de muestra: Dulce | | Conservación de la muestra: Refrigeración | |
| Lote: --- | | Tipo de envase: Funda plástica | |
| Provincia: --- | Coordenadas: | X: --- | |
| Cantón: --- | | Y: --- | |
| Parroquia: --- | | Altitud: --- | |
| Responsable de toma de muestra: --- | | | |
| Fecha de toma de muestra: --- | | Fecha de inicio de análisis: 05-08-2016 | |
| Fecha de recepción de la muestra: 05-08-2016 | | Fecha de finalización de análisis: 25-08-2016 | |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA |
|-------------------------------|---|-------------------|--------|--------------|-----------|----------------------------|
| B160328 | Dulce cortable de tomate de árbol, mora y remolacha | Humedad | % | Gravimétrico | 20,53 | --- |
| | | Materia Seca | % | PEE/B/01 | 79,47 | --- |
| | | Proteína (Nx6,25) | % | Kjeldahl | 1,32 | --- |
| | | Grasa | % | Soxhlet | 0,13 | --- |
| | | Cenizas | % | Gravimétrica | 0,62 | --- |
| | | Fibra | % | Gravimétrico | 4,57 | --- |
| | | ENN* | % | Cálculo | 93,65 | --- |

ENN* = Elementos No Nitrogenados

Análisis por: Patricia Obando, Jorge Irazábal y Nuvia Pérez

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda

Anexo Gráfico: NA

Anexo Documental: NA


 Lic. Jorge Irazábal
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAO - QUITO

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.