



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

Desarrollo de una compota a base de pomarroza (*Syzygium malaccense* L.), fortificada con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.).

AUTOR

Filian Murrieta, Adolfo Santiago

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TUTOR

Ing. Velásquez Rivera Jorge Ruperto, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

13 de septiembre de 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Filian Murrieta Adolfo Santiago**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTOR

Ing. Velásquez Rivera Jorge Ruperto, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph. D.
Guayaquil, a los 13 días de septiembre del 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Filian Murrieta Adolfo Santiago

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Desarrollo de una compota a base de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.) fortificada con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 13 días de septiembre del 2017

EL AUTOR

Filian Murrieta, Adolfo Santiago



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, Filian Murrieta Adolfo Santiago

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Desarrollo de una compota a base de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L), fortificada con amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 días de septiembre del 2017

EL AUTOR

Filian Murrieta, Adolfo Santiago



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Desarrollo de una compota a base de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.) fortificada con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)**”, presentada por el estudiante **Filian Murrieta, Adolfo Santiago**, de la carrera **Ingeniería Agroindustrial**, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, Considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Filian Murrieta, Adolfo TT UTE A 2017.pdf (D30202550)
Presentado	2017-08-21 10:25 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	TT UTE A 2017 Fillian Murrieta Mostrar el mensaje completo
	0% de estas 40 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Alfonso Kuffó García, 2017

Certifican,

Ing. John E. Franco Rodríguez, Ph.D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.
Revisor - URKUND

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme sabiduría y vida para poder culminar mis estudios Universitarios, a mis padres, M.Sc. Narcisa Murrieta y Dr. William Filian, por ser modelos ejemplares de lucha y perseverancia, a mi esposa Melanye e hijo Liam, por el amor y la paciencia que han tenido cada día.

A mi familia: Lcda. Mercedes Murrieta, CPA. Francisco Gómez, Eco. Ciro Silva, Ab. Gandy Cárdenas, Lcda. Narcisa Nivelá, Tec. Javier Noblega, Ing. Mario Filian, Lcda. Jessica Filian, quienes me alentaron con su apoyo.

A mis amigos: Ing. Steveen Durán, Sergio Cotto, Kevin Aguayo, Ing. Andrés Foyain, Ing. Efrén Foyain, Ing. Solange Castro, Luis Bula, Ing. Pablo Mosquera, Ing. Fernando Alba, Ing Carlos González, con los cuales compartí gratas experiencias y una amistad verdadera.

A mis maestros: Ing. Víctor Chero, Ing. Alfonso Kuffo, Ing. Ricardo Guamán Dra. Ema Moreno, Dr. John Franco, Ing. Noelia Caicedo, Ing. Luis Caicedo, por haberme transmitido sus conocimientos en mi etapa de enseñanza y aprendizaje a lo largo de mi carrera.

A mi tutor el M.Sc. Jorge Velásquez Rivera, quien me guió en el transcurso del desarrollo de mi trabajo de titulación, por compartir sus conocimientos y su completo apoyo incondicional como profesional ético de la U.C.S.G

Adolfo Santiago Filian Murrieta

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi madre y mentora, quien fue un apoyo incondicional de un camino largo de mi vida, quien me ayudó a culminar mis estudios universitarios, por su paciencia, amor, fe, confianza, respeto, esfuerzo y voluntad, a mi sabio padre por sus consejos en momentos indicados y compartir sus experiencias que me ayudaron hacer una persona responsable, a mi querida esposa e hijo que forman parte de mi nueva familia y que han sido mi alegría, motivación e inspiración y motor para levantarme cada día con una sonrisa, a mi hermana Ing. Natali, por brindarme su cariño y demostrarme que nadie puede limitarte a lo que te propones, a mis ángeles que siempre me han cuidado mi abuelita Mercedes y tío Ciro, a los cuales siempre los quise y formaron parte muy especial en mi vida.

Adolfo Santiago Filian Murrieta



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.
DIRECTOR DE CARRERA**

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
COORDINADORA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN**

Ing. Bella Crespo Moncada, M. Sc.

OPONENTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CALIFICACIÓN

Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, M. Sc
TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	18
1.1 Objetivos	19
1.1.1 Objetivo general.....	19
1.1.2 Objetivos específicos.	19
1.2 Hipótesis	20
2 MARCO TEÓRICO	21
2.1 El cultivo de pomarroza (<i>Syzygium malaccense</i> L.).....	21
2.1.1 Zonas del Ecuador donde se cultiva.	23
2.1.2 Composición nutricional del fruto.	24
2.1.3 Características del fruto.	25
2.1.4 Usos del fruto.	26
2.1.5 Estudios realizados de la fruta.	26
2.1.6 Pulpa (puré) de fruta.	27
2.1.7 Descripción del proceso de obtención de puré.	27
2.1.8 Rendimientos en la obtención de pulpas (puré).....	28
2.1.9 Calidad física, química y microbiológica de purés.	29
2.2 Características del amaranto (<i>Amaranthus</i> spp.).....	30
2.2.1 Zonas donde se cultiva en el Ecuador.	30
2.2.2 Variedades de amaranto en el Ecuador.....	31
2.2.3 Valor nutritivo del grano de amaranto.	32
2.2.4 Composición química del grano.	33
2.3 Procedimientos para un desecado de calidad.....	33
2.4 Formulación de harina a base de semillas	34
2.4.1 Descripción del proceso de obtención de harina.	36
2.4.2 Rendimiento en la obtención de harinas.	37
2.4.3 Calidad física, química y microbiológica de las harinas.	37
2.5 Compota.....	38
2.5.1 Características.	39
2.5.2 Beneficios de consumir compotas.....	40
2.5.3 Proceso de elaboración de compotas.	40
2.5.4 Calidad física, química, microbiológica y sensorial de las compotas.	42

2.6	Importancia de la pasteurización en pulpas (puré).....	44
2.7	Importancia de la conservación.....	44
2.8	Espesantes	45
2.9	Aditivos alimentarios	45
2.10	Alimentos fortificados	45
2.11	Innovación y desarrollo	46
2.12	Design expert	47
3	MARCO METODOLÓGICO	48
3.1	Localización del ensayo	48
3.2	Materiales y reactivos.....	48
3.2.1	Materias primas.....	48
3.2.2	Equipos.....	49
3.2.3	Insumos.....	49
3.2.4	Materiales.....	49
3.3	Metodología para obtención de harina amaranto.....	49
3.3.1	Diagrama de flujo para la obtención de harina de amaranto.....	50
3.4	Metodología para obtención del puré de pomarrosa.....	50
3.4.1	Diagrama de flujo para la obtención del puré de pomarrosa.....	51
3.5	Metodología para obtención de la compota de pomarrosa fortificada con harina de amaranto.....	51
3.5.1	Diagrama de flujo para la obtención de la compota de pomarrosa fortificada con harina de amaranto.....	51
3.6	Caracterización de la harina de amaranto, puré de pomarrosa y compota	52
3.6.1	Granulometría de la harina.....	52
3.6.2	Humedad.....	52
3.6.3	Cenizas.....	52
3.6.4	Análisis microbiológico.....	52
3.6.5	Acidez titulable.....	53
3.6.6	Sólidos solubles (°Brix).....	53
3.6.7	Potencial de hidrógeno (pH).....	53
3.6.8	Consistencia.....	53

3.6.9	Ácido ascórbico (vitamina C).	54
3.6.10	Análisis sensorial.	54
3.6.11	Proteína.	54
3.6.12	Determinación de fibra.	55
3.6.13	Determinación de carbohidratos.	55
3.7	Diseño experimental.	56
3.7.1	Fórmula de referencia utilizada para la elaboración de la compota.	56
3.7.2	Restricciones aplicadas para el diseño de mezclas.	56
3.7.3	Combinaciones de tratamientos.	56
3.7.4	Análisis de la varianza.	57
3.8	Variables evaluadas.	58
3.8.1	Variables cuantitativas: físicas, químicas y reológicas.	58
3.8.2	Variables microbiológicas.	58
3.8.3	Variable de costos.	58
3.8.4	Variables cualitativas: atributos sensoriales.	58
3.9	Manejo del ensayo	58
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
4.1	Caracterización física, química y microbiológica de la harina de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.)	59
4.1.1	Rendimiento y granulometría.	59
4.1.2	Humedad.	59
4.1.3	Cenizas.	59
4.1.4	Análisis microbiológico.	60
4.2	Caracterización física, química, reológica del puré de pomarrosa (<i>Syzygium malaccense</i> L.)	60
4.2.1	Rendimiento.	60
4.2.2	Acidez titulable.	60
4.2.3	Ácido ascórbico.	60
4.2.4	Sólidos solubles (°Brix).	61
4.2.5	Potencial de hidrógeno (pH).	61
4.2.6	Consistencia.	61
4.3	Caracterización física, química, microbiológica, reológica y sensorial de la compota de pomarrosa fortificada con amaranto	61

4.3.1 Cuadro comparativo de compota referencia vs comparativo.	62
4.3.2 Resultados de ANOVA de los factores sensoriales por el programa de <i>Design Expert</i>	63
4.3.3 Análisis sensorial.	65
4.4 Costo unitario de producción y costo beneficio de la compota de pomarrosa fortificado con harina de amaranto.	68
4.4.1 Costo unitario de producción	68
4.4.2 Costo beneficio	69
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1 Conclusiones.....	71
5.2 Recomendaciones.....	72
BIBLIOGRAFÍA.	
ANEXOS.	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la pomarrosa.	23
Tabla 2. Composición nutricional de la pomarrosa.....	25
Tabla 3. Clasificación taxonómica del amaranto.	32
Tabla 4. Composición nutricional del amaranto.....	32
Tabla 5. Aminoácidos en 100 g de grano de amaranto	33
Tabla 6. Composición química de la harina de amaranto en 100 gramos de muestra.	35
Tabla 7. Requisitos físicos y químicos de la harina de quinua	38
Tabla 8. Requisitos microbiológicos de la harina de quinua.....	38
Tabla 9. Características de una compota	40
Tabla 10. Requisitos microbiológicos para bebidas pasteurizadas.	44
Tabla 11. Fórmula de referencia utilizada en la investigación	56
Tabla 12. Combinaciones de tratamientos	57
Tabla 13. Análisis de la varianza con grados de libertad.....	57
Tabla 14. Resultado de análisis de la calidad física, química, microbiológica y sensorial de la compota seleccionada.....	61
Tabla 15. Cuadro comparativo referencia vs desarrollada.	62
Tabla 16. Fórmula para desarrollo del producto.	66
Tabla 17. Promedios atributos generados por el QDA.	66
Tabla 18. Formula seleccionada por su deseabilidad.....	67
Tabla 19. Costo de materia prima directa.....	68
Tabla 20. Costo de materiales directos e indirectos.	69
Tabla 21. Análisis costo beneficio	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación geográfica donde se desarrolló el estudio.....	48
Gráfico 2. Punto de equilibrio de la deseabilidad de la compota generada.	65
Gráfico 3. Perfil sensorial de las compotas.....	67
Gráfico 4. Valoración de intensidad de los atributos considerados por QDA	68

RESUMEN

El propósito del presente trabajo de titulación fue el desarrollo de una compota a base de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.), fortificada con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.). Las materias primas utilizadas para el proceso de la compota tuvieron una alta efectividad en su rendimiento. Para la elaboración de la compota se consideró los parámetros establecidos por las normas INEN 2825 (2013) en sus caracterización física, química, reológica, microbiológica y sensorial, además, esta fue comparada estadísticamente con una compota de referencia del mercado. Para la obtención de la harina se utilizaron 1 000 g de grano de amaranto el mismo que fue lavado, secado, tostado, molido, filtrado donde esta atravesó 98.8 % en un tamiz N°60 de 250 μ y pesado. El puré fue obtenido del proceso de lavado, pelado, troceado y triturado, licuado, pasteurizado y pesado. Para la elaboración de mezclas se utilizó el programa estadístico *Design expert*, se establecieron 14 formulaciones que fueron procesadas por triplicado y luego, evaluadas por un panel sensorial de profesionales en el ámbito de nutrición luego, se procedió a valorar el producto con cuatro variables establecida a estas calificaciones se le realizaron promedios finales lo cuales se transfirieron al software estadístico. El programa recomendó una fórmula que fue aquella conformada por el 60.92 % de puré, 1.96 % de harina de amaranto y 25.00 % de azúcar. Además, se determinó el costo unitario de producción y el análisis de costo beneficio de la compota seleccionada.

Palabras claves: pomarrosa, amaranto, perfil sensorial, análisis físico, químicos, reológico y microbiológico.

ABSTRACT

The purpose of the present titration work was the development of a compote based on pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.), fortified with amaranth flour (*Amaranthus caudatus* L). The raw materials used for the compote process had a high effectiveness in their performance. For the preparation of the compote, the parameters established by INEN standards 2825 (2013). Were considered in their physical, chemical, rheological, microbiological and sensorial characterization, in addition, it was compared statistically with a market reference compote. To obtain the flour, 1 000 g of amaranth grain was used, which was washed, dried, roasted, ground, filtered, and passed through 98.8% in a No.60 250 μ . The puree was obtained from the washing process, peeled, cut and crushed, liquefied, pasteurized and heavy. For the preparation of mixtures we used the statistical program *Design expert*, 14 formulations were established that were processed in triplicate and then evaluated by a sensory panel of professionals in the field of nutrition, then proceeded to evaluate the product with four variables established to these qualifications were made final averages which were transferred to the software statistical. The program recommended a formula that was made up of 60.92 % puree, 1.96 % amaranth flour and 25.00 % sugar. In addition, the unit cost of production and the benefit cost analysis of the selected compote was determined.

Keywords: pomarrosa, amaranthus, sensorial profile, physical, chemical, rheological, microbiological analysis.

1 INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país biodiverso por sus zonas bioclimáticas que favorecen el crecimiento de especies vegetales y animales. La Constitución Política ecuatoriana establece el cambio de la matriz productiva para otorgar valor a la producción agropecuaria y de esta forma mejorar la economía en el país y en este sentido se busca la industrialización de materias primas no tradicionales, que pudieran convertirse en productos sostenibles y sustentables en el tiempo.

La conservación de los alimentos promueve el desarrollo de productos que permiten alargar su tiempo de vida útil y de esta manera proporcionar los durante todo el año. Este es el caso de la compota, según el CODEX Alimentarius es un producto cuya pulpa de fruta se ha pasteurizado, mezclado con azúcar u otros edulcorantes como la miel, con o sin agua, de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente no sea menor al 45 % en relación con los componentes adicionales de la misma.

Existen variedades de frutas exóticas y otros materiales vegetales que no han sido aprovechados y que podrían ser incluidos en la ingesta diaria de los seres humanos, siempre y cuando, se utilicen las tecnologías adecuadas tanto en su producción, cosecha y poscosecha, así como en los procesos de transformación. Actualmente las industrias alimentarias están preocupadas por la producción de alimentos nutritivos en cuyo proceso se hayan combinado varias fuentes de proteínas y de otros nutrimentos para solventar los requerimientos nutricionales del hombre.

La pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.) es una planta que, si bien es cierto, no es muy conocida en el Ecuador, en países de Latinoamérica es reconocida por su fruto ya que en su composición contiene valores importantes de vitamina C, calcio, hierro y fósforo. El fruto se lo puede consumir con o sin cáscara, cuyo dulzor ha sido percibido con intensidades

entre moderado y muy marcado con olor floral. El cultivo crece cerca de riachuelos y se puede encontrar en el Ecuador principalmente en diferentes localidades de la provincia de Los Ríos.

El amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) es considerado como un pseudocereal andino que carece de gluten con un alto contenido de aminoácidos esenciales en su composición. Además de ser un alimento completo para niños y adultos mayores en su ingesta energética diaria, también podría ser utilizado en las industrias alimentarias y farmacéuticas por sus grandes beneficios nutricionales. El cultivo se puede encontrar tanto en la sierra como en la costa ecuatoriana.

Las materias primas mencionadas se han considerado la base para el desarrollo de compotas como un alimento complementario para la nutrición humana debido a las características propias cada una.

Con los antecedentes expuestos, el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Desarrollar una compota a base pomarrosa (*Syzygium maleccense* L.), fortificada con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.).

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar la pulpa de pomarrosa (*Syzygium maleccense* L.), y la harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) para su uso en compotas.
- Diseñar mezclas con la ayuda del programa *Design Expert*.

- Evaluar sensorialmente las formulaciones propuestas por el programa.
- Caracterizar física, química, reológica, sensorial y microbiológicamente las formulas seleccionadas.
- Determinar el costo unitario de producción y costo beneficio de la compota seleccionada por el programa.

1.2 Hipótesis

El uso del fruto de pomarrosa (*Syzygium maleccense* L.) y harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) permitirá el desarrollo de compotas con características físicas, químicas, reológicas, sensoriales y microbiológicas que cumplen con las normativas correspondientes.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 El cultivo de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.)

Según Varela (2012) mencionó en su estudio sobre *Syzygium malaccense* L que también es conocida como pomarrosa, es un árbol originario de Melanesia al suroeste del Asia tropical. Bermúdez, Paternina y García (2016, p. 1) indicaron que es cultivada también en América tropical por el valor ornamental de sus llamativas flores rojas o moradas, por sus frutos comestibles y su árbol de sombra. Con frecuencia se la puede observar en América Central, incluyendo Belice, El Salvador y Costa Rica, también en parques y jardines en Ecuador, Brasil y Venezuela (Cambie, 1994).

Este árbol piramidal de 20 metros es utilizado en los trópicos americanos y africanos, además su tallo es generador de leña y carbón vegetal; sus hojas tienen forma de punta de lanza, más larga que ancha de color verde oscuro, suave y brillante; las flores surgen del tallo o rama principal, suelen salir solas o en grupos, los pétalos son rojos o rosados (León, 2000, p. 239). Según Valera (2012) su nombre es una palabra compuesta de poma que significa manzana y rosa que significa flor, en referencia a la forma del fruto que semeja una manzana y a su olor floral.

En el Ecuador crece en climas tropicales y pocas veces en húmedos, la podemos encontrar en variadas partes del país como a lo largo las regiones Costa específicamente en la provincia del Guayas, Los Ríos; en la Sierra se la puede apreciar en la provincia de Santo Domingo, en el cantón La Concordia, es utilizado su tallo por los pobladores para hacer artesanía con su madera (Pazmiño, 2017).

El árbol tiene una cosecha grande desde noviembre hasta diciembre, y otra cosecha en el mes de agosto. A veces estas especies tienen algunas cosechas pequeñas en el transcurso de su madurez, como la mayoría de las especies de *myrtaceae*. Los frutos se recogen desde el árbol cuando tienen

un color rojo oscuro. El mayor problema que se ha visto con el desarrollo de la pomarrosa es el ataque de las hormigas arrieras y se presenta más cuando los árboles están pequeños y se alimentan de sus hojas o en la etapa de floración donde se comen la flor, cuando los árboles son grandes las hormigas dejan de comer (Todd, 2005, p. 73).

Peralta (2016, p. 4) menciona que su fruto tiene un parentesco a la pera, se produce en la parte central del árbol, es de color rosa, de forma alargada, su pulpa es blanca, suave con sabor dulce, en su interior se encuentran dos semillas color marrón, tiene un olor característico a rosas. Brown (1935, p. 8) informó que es calificada por tamaño grande de su fruto comestible el cual se consume fresco y es ampliamente utilizado en la medicina tradicional, comúnmente conocida como pomarrosa, manzana malaya, marañón japonés.

Avendaño (2013, p. 1) informó que la fruta de pomarrosa es conocida por esencial para dietas equilibradas bajas en grasa, gracias a su alto contenido en pectinas, vitaminas A, B₃ y C, minerales (calcio y hierro principalmente) y betacarotenos.

Según León (2011, p. 9) el fruto proviene de la especie *Jambeiro* del género *Syzygium*, familia myrtaceae, que también incluye la guayaba, la cereza y eucaliptos, las especies más conocidas son *Syzygium malaccense* conocida como jambo rojo, dulce y ligeramente ácida, *Syzygium jambos* cuya fruta es blanca, sabor débil y *Syzygium jambolana* o también apodada como jambo rosa, con frutos de color rosa. A pesar de que varias especies de *Syzygium* se consideran invasoras de la flora nativa, actualmente *S. malaccense* no se considera como una especie de alto riesgo (PIER, 2015), pero se recomienda el seguimiento y la reevaluación en el futuro.

Según ITIS (2011) reporta en su base de datos taxonómicos sobre la pomarrosa en América del norte.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la pomarrosa.

Reino	Vegetal
Sub campo	Viridiplantae
Infracción	Plantas terrestres
Superdivisión	Embryophyta
División	Plantas vasculares
Subdivisión	Espermatofitos
Género	Syzygium
Clase	Magnoliopsida
Superorden	Rosanae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Especie	Syzygium malaccense L
Apodados	Pomarrosa, manzana malaya, pera de agua

Fuente: ITIS (2011).

Elaborado por: El Autor.

2.1.1 Zonas del Ecuador donde se cultiva.

El Ecuador se caracteriza por tener climas cálidos y húmedos, lo que contribuye a que el árbol de pomarrosa se desarrolle y pueda crecer hasta 20 m de altura, pero decrece el tamaño de la fruta, con precipitaciones de 1 200 a 6 000 mm por año: no es una especie exigente en suelos, aunque prospera mejor en terrenos frescos con abundante materia orgánica, muy próximo a ríos y quebradas (Mora, 2014, p. 49).

No hay una referencia exacta del nombre de la persona y el año en el que se introdujo el cultivo en Ecuador; es considerado como un cultivo de fruta no tradicional, es característico de ambientes húmedos con altitudes bajas, medias y altas sobre el nivel del mar. Se la puede encontrar en las poblaciones de Cañar, El Oro, Los Ríos, Manabí, Pastaza, Pichincha, así como también la zona tropical de la provincia del Guayas, Lago Agrio y Sucumbíos. La floración y fructificación de esta fruta se da en los meses de julio, agosto, diciembre, enero y febrero (Mora, 2014, p. 51).

León (2011, p. 24) informó que, en el Ecuador, la fruta de pomarrosa no se comercializa, ni se produce de la misma manera que se ofertan las demás frutas tropicales, sin embargo, en algunas ciudades es muy conocida y consumida como fruta fresca; La planta produce una madera que es aprovechada para elaborar muebles y artesanías.

Mora (2014, p. 50) indicó que se conoce sobre la existencia de algunas fincas que han establecido cultivos de la fruta en la provincia del Guayas, con el fin de emprender proyectos encaminados al aprovechamiento de la misma cuya superficie aproximada de cultivo es de 50 ha. Al momento esta producción se está colocando en el mercado nacional y a futuro se podría exportarla, sin embargo, no se ha delineado una estrategia ni planificación de exportación.

2.1.2 Composición nutricional del fruto.

León (2011, p. 5) notificó que el fruto de pomarrosa es una fuente rica de vitamina C, carbohidratos, betacarotenos, fósforo, calcio y hierro. Es antiséptico, antidiabético y antiepiléptico.

Según Gaitán y Álvarez (2009) el contenido de su acidez es 1.12 % por cada litro, valor que corresponde a una sustancia de carácter ácido débil: además desde el punto vista nutritivo la pomarrosa es una de las frutas más completas y enriquecedoras en la dieta. Un 85 % de su composición es agua y es fuente discreta de vitamina E o tocoferol 0.2 (mg /100 g) y Vitamina C 10 (mg /100 g), lo que posee acción antioxidante que interviene en la estabilidad de las células sanguíneas como los glóbulos rojos (Moreiras, Carbajal, Cabrera y Cuadrado, 2009).

Vinces (2014) en su trabajo de titulación sobre el procesamiento del fruto *Syzygium malaccense* para obtener néctar y bebida de tipo nutricional, midió el contenido de azúcares con la ayuda de un refractómetro, obteniendo como resultado 13.75 °Brix.

La pomarroza es baja en calorías y grasas, por lo que su consumo es adecuado para perder peso. Gracias a su alto contenido en vitamina C, actúa como protector inmunológico frente a gripes y resfriados, ayudando a su vez a la hora de aumentar las defensas.

La Tabla 2 muestra la composición nutricional de la pomarroza.

Tabla 2. Composición nutricional de la pomarroza en 100 g.

Parámetros	Contenido
Humedad (g)	91.6
Proteína (g)	0.7
Grasa (g)	0.2
Carbohidratos (g)	1.42
Cenizas (g)	0.39
Fibra (g)	0.8
Calcio (mg)	5.9
Fósforo (mg)	17.9
Hierro (mg)	0.82
Tiamina (mcg)	39
Niacina (mg)	0.40
Ácido Ascórbico (mg)	17.0

Fuente: Vincés (2014 p. 20).

Elaborado por: El Autor.

2.1.3 Características del fruto.

Según Todd (2005, p. 74) los frutos miden entre 7 a 11 cm de largo y de 5 a 7 cm de ancho, toman la forma de una pera. Su cáscara es muy delgada mide entre 1 a 2 mm de grosor. La pulpa blanca de la pomarroza es esponjosa, jugosa con un sabor ácido aguado y ligeramente dulce. La semilla es redonda y se encuentra en el centro de ella, mide de 2 a 2.5 cm.

El árbol maduro de pomarroza produce 2 kg de fruta cada temporada. Los frutos son, por supuesto, muy ligeros de peso, ya que son huecos, pero de todas formas es una producción muy pequeña para un árbol que ocupa tanto espacio. En la costa ecuatoriana, los frutos de pomarroza fructifican cada trimestre, es decir, cuatro veces por año (Mora, 2014, p. 31).

2.1.4 Usos del fruto.

La fruta madura se come cruda, aunque muchas personas las consideran insípidas, lo mejor es degustarla con clavos de olor u otros saborizantes y servir las como crema o postre. En la industria de cosméticos se le da uso en la preparación de cremas. En algunos países la fruta es considerada como un tónico para el cerebro y el hígado. Una infusión de la fruta actúa como diurético (Mora, 2014 p. 27).

La pomarrosa es consumida como fruta fresca o en preparación de dulce en almíbar, además se puede extraer el agua de la pulpa de los frutos verdes, los cuales tienen un alto contenido de pectina que puede ser utilizada en las industrias de alimentos, para poder dar consistencia a mermeladas y jaleas (García, 2013, p. 1).

Según Morales y Sarmiento (2008) en Cundinamarca (Colombia) su pulpa es utilizada para preparar platos de comida como guisado de jamón con azúcar negra y jengibre. Es de utilidad maderable y es importante como alimento para la fauna. En el ámbito medicinal es utilizada para tratar infecciones de la boca y la garganta; también sirve como laxante, ayuda a contrarrestar la diabetes y el catarro.

2.1.5 Estudios realizados de la fruta.

Hisham y Yip (2003) investigaron las propiedades antiproliferativas del *Syzygium malacense* contra dos tipos de células de cáncer de origen, es decir, MCF-7 (dependiente de hormonas línea celular de cáncer de mama) y MDA MB-231 (línea celular de cáncer de mama no hormonales dependiente); los resultados obtenidos fueron de que posee mucha actividad antiproliferativa al disminuir la viabilidad de las líneas celulares de origen del cáncer de MDA MB-231 y MCF-7, además, se puede concluir que la fruta tiene actividad contra el cáncer, sin embargo, que el compuesto exacto responsable de sus propiedades contra el cáncer ayudará en la fabricación de formulaciones apropiadas que se pueden utilizar como agentes contra el cáncer en el futuro.

Estudios demuestran que los componentes volátiles de las frutas de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.) en Cuba fueron analizados por Cromatografía de gases/masas; Se identificaron 133 compuestos en el concentrado aromático y al correlacionar los umbrales de olor con las concentraciones de volátiles (valores unitarios de olor), se evaluó la contribución relativa de los compuestos individuales en el aroma de los frutos. (Pino, Marbot, Rosado y Vázquez, 2004).

2.1.6 Pulpa (puré) de fruta.

Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados, por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos NTE - INEN 2337 (2008).

2.1.7 Descripción del proceso de obtención de puré.

Según Villalba (2003, p. 20) en el proceso de elaboración de Puré en la Empresa FUTURCORP S.A se sigue las siguientes etapas:

- En la recepción de fruta, el banano se lo recibe en dedos este es lavado, saneado y desinfectado, luego se lo coloca en pallets de Malla y se pesa.
- La etapa de maduración la fruta es rociada con Ethyleno, por 15 minutos y guardadas en cámaras herméticamente cerradas por 36 hrs.
- Para la extracción de la cascara de fruta se hace manualmente con personal este a su vez pasa por un saneo y desinfección en una tina con agua clorada.

- Luego pasa por un molino masher quien tiene el objetivo de licuar la fruta, la que a su vez pasa por filtros de retención de semillas e impurezas.
- Esta pulpa licuada pasa por desaerador lo que hace en si es retirar el oxígeno del producto o burbujas de aire, la que es controlada con una presión de vacío, esta pasa directamente al tanque pulmón.
- El homogeneizador reducen las fibras del puré, es aquí donde se regula la consistencia del producto.
- Este puré a su vez se pasteurización por 10 a 65 °C e inmediatamente se enfriar, para obtener un resultado con choques de temperaturas y dejar el producto sin microorganismos y no causar daño al consumidor final.
- Este pasa por un tubo de retención o sostén térmico que va directamente a la llenadora que envasa el producto, luego una vez terminado el proceso de llenado se lleva a área de almacenamiento del producto terminado.

2.1.8 Rendimientos en la obtención de pulpas (puré).

Medina y Pagano (2003), señalaron en su trabajo de investigación sobre la caracterización de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) que el rendimiento de la pulpa fue 79.8 % y la porción no comestible (corteza, semillas y células pétreas) fue de 20.2 %.

Según Marín, Céspedes, Salazar y Ticona (2003) en sus estudios para la obtención de pasta papayita del monte (*Carica* sp.) reportaron un rendimiento de: pulpa 57.9 %, cáscara y pepa 42.1 %.

2.1.9 Calidad física, química y microbiológica de purés.

2.1.9.1 Acidez titulable.

Según la Norma Mexicana NMX-F-073-S (1980) la acidez titulable del puré de manzana debe tener un máximo de 0.60 %.

2.1.9.2 Sólidos solubles (°Brix).

Según la Norma Mexicana NMX-F-057-S (1980), la pulpa de mango debe cumplir con el mínimo de 14 °Brix en los valores de sólidos solubles por lectura en el refractómetro a 293 K (20°C) % m/v, en cambio la norma NTE - INEN 2337 (2008) establece un mínimo de 15 °Brix.

2.1.9.3 Potencial de hidrógeno (pH).

El puré de banano debe tener un pH menor a 4.5 establecido por la norma NTE - INEN 2337 (2008). Medina y Pagano (2003) en su estudio en pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) registraron un valor de pH de 4.1 por lo cual la pulpa de guayaba Criolla Roja es ligeramente ácida.

2.1.9.4 Consistencia.

Según los parámetros establecidos por la empresa de procesamiento de frutas FUTURCORP S.A (2013), localizada en la Provincia de Los Ríos Pueblo Viejo, el puré de banano natural sin semilla puede obtener una consistencia mínima de 4 (cm / 30 s) a 20 °C, la misma que no debe ser mayor a 9 (cm / 30 s) esto significaría que el producto está muy líquido y no tendría la característica de un puré. Joslyn (1970) señaló que la consistencia del puré de frutas en general debe ser de 4 a 5 (cm / 30 s).

2.1.9.5 Humedad.

En el trabajo de titulación de la elaboración de mermelada de pomarrosa (*Syzygium malaccences* L.), los resultados del porcentaje de humedad de la pulpa fueron 91.06 % expresados en 100 g de parte comestible (base húmeda) (Sangama, 2015, p. 53).

2.1.9.6 Análisis microbiológico.

Medina y Pagano (2003, p.7) al evaluar la pulpa de guayaba "criolla roja" no detectó alteraciones organolépticas y obtuvieron como resultado un conteo de UFC/ mL de hongos y levaduras menor a 1×10^1 , en consecuencia, la muestra que fue analizada fue de óptima calidad microbiológica.

2.2 Características del amaranto (*Amaranthus* spp.)

Existe una amplia variabilidad en las diferentes especies del género. Solo tres de ellas son cultivadas: *Amaranthus hypochondriacus*, originario de México, *A. cruentus*, originario de Guatemala y el sureste de México y *A. caudatus*, cuyo origen es América del Sur. Técnicamente el grano de amaranto es considerado como un pseudocereal, ya que tiene características similares a las de los granos de cereales verdaderos de las monocotiledóneas (Becerra, 2000, p. 6).

El amaranto actualmente es considerado como un alimento con alto valor nutritivo y es comparado con la quinua en el continente americano; sus ventajas son su alto contenido de aminoácidos y no contiene saponinas por lo que no requiere del proceso de saponificación y no representa un riesgo para el consumo. (Jacobsen y Sherwood, 2002, p. 15).

Según Horton (2014, p. 23) el cultivo de amaranto con el tiempo ha ido desapareciendo en Ecuador y ya solo una cantidad mínima de agricultores sigue la tradición de su cultivo; gracias a los beneficios para la salud hay un reciente interés para producirlo.

2.2.1 Zonas donde se cultiva en el Ecuador.

En el Ecuador existen alrededor de 80 000 ha aptas para el cultivo de amaranto; este total de hectáreas se encuentran ubicadas tanto en la Sierra como en la Costa, pero existe un control de dicho cultivo, reportándose que solamente existen 15 ha cultivadas por este pseudocereal

En Ecuador, el cultivo del amaranto, conocido también como ataco o sangorache, se realiza en valles abrigados de la sierra con alta luminosidad y no mayor pluviosidad en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Azuay y Loja o en lugares secos o con riego de la región litoral (Pinto, Soto y Rojas, 2010, p, 140).

2.2.2 Variedades de amaranto en el Ecuador.

Según Horton (2014, p. 10) en el Ecuador se cultivan dos especies de amaranto: *Amaranthus caudatus* L. (conocido como Amaranto) y el *Amaranthus quitensis* (conocido como Sangorache). El primero produce grano blanco y el Segundo un grano negro. Típicamente ambas especies se cultivan en los valles de la sierra en alturas entre los 2 000 y 3 000 msnm. Por lo general alrededor de 8 kg de amaranto o ataco de semilla se siembran por hectárea. Los rendimientos por hectárea para las dos especies pueden estar entre 1 800 y 900 kg.

Después de varios años de investigación de la adaptabilidad, manejo agronómico, procesamiento y calidad del grano, fue entregada en 1994 como variedad mejorada con el nombre de INIAP- Alegría y en muy poco tiempo fue comercializada (Peralta, Mazón, Murillo y Monar, 2012).

El cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus*) es de gran interés para la nutrición humana, comunidad científica, industria de alimentos y los consumidores por sus características agronómicas de adaptabilidad, nutricional, funcional y tecnológico. El conocimiento de sus componentes, los procesos de obtención, su caracterización fisicoquímica y sus propiedades funcionales constituye un factor clave en el desarrollo de nuevos procesos y alimentos (Castel, 2010).

Tabla 3. Clasificación taxonómica del amaranto.

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Tipo	Embryophytasiphonogama
Subtipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledonea
Subclase	Archyclamidaeae
Orden	Centrospermales
Familia	Amaranthaceae
Género	<i>Amaranthus</i>
Sección	<i>Amaranthus</i>
Especie	<i>Amaranthus caudatus</i>

Fuente: Herrera y Montenegro (2012, p. 52).

Elaborado por: El Autor.

2.2.3 Valor nutritivo del grano de amaranto.

El amaranto tiene la ventaja frente a la quinua de no contener saponinas, por lo que no requiere del proceso de desaponificación y no representa un riesgo para el consumo (Suquilanda, 2011). En la industria es utilizado para obtener colorantes alimenticios dando colores sumamente vistosos y agradables a la vista y de sabor característico.

Tabla 4. Composición nutricional del amaranto en 100 g de muestra.

Parámetros	Contenido
Energía (cal/100 g)	400
Humedad (%)	11.4
Proteína (%)	17
Grasa (%)	7.31
Magnesio (%)	0.22
Cenizas (%)	3.61
Fibra cruda (%)	9.8
Fosforo (%)	0.54
Calcio (%)	0.14

Fuente: Herrera y Montenegro (2012)

Elaborado por: El Autor

A continuación, se presenta en la tabla 5 el contenido de aminoácidos en 100 g de grano de amaranto.

Tabla 5. Aminoácidos en 100 g de amaranto

Aminoácidos	Contenido (%)
Triptofano	1.5
Lisina	8
Histidina	2.5
Arginina	10
Tronina	3.6
Valina	4.3
Metionina	4.2
Isoleucina	3.7

Fuente: Herrera y Montenegro (2012)
Elaborado por: El Autor

2.2.4 Composición química del grano.

El almidón es el componente principal en la semilla del amaranto, representa entre 50 a 60 % de su peso seco. El almidón del amaranto posee dos características distintivas que lo hacen muy prometedor en la industria: tiene propiedades aglutinantes inusuales y el tamaño de la molécula es muy pequeño (aproximadamente un décimo del tamaño del almidón del maíz). Estas características se pueden aprovechar para espesar o pulverizar ciertos alimentos o para imitar la consistencia de la grasa (Nieto, 1990).

Es considerada una de las fuentes de proteínas más significativas. El mismo balance de incluye un extenso aminoácidos, minerales y vitaminas naturales, destacando entre estas: A, B, C, B1, B2, B3. A su vez provee gran cantidad de ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo. Además de tener un alto valor calórico, carbohidratos, fibras y sales minerales. Destaca la alta presencia de lisina como aminoácido predominante (A.M.A, 2003).

2.3 Procedimientos para un desecado de calidad

Baño de limón: esta técnica se utiliza para impedir la oxidación del alimento, es decir que se ponga color café, como las manzanas, por ejemplo. En este método, se exprime jugo de limón directamente sobre el alimento a deshidratar o bien se sumerge en un poco de agua con jugo de limón. Se deja secar el alimento sin enjuagar (Garcés, 2016).

La técnica más económica para deshidratar alimentos y que no requiere electricidad, es deshidratar ante los rayos del sol y un ventilador de manera que el aire caliente este en constante circulación. Deshidratado ya el producto, se tiene que realizar un correcto almacenamiento para evitar la contaminación microbiana, la humedad que propicia los hongos y el contacto con insectos (Garcés, 2016).

2.4 Formulación de harina a base de semillas

Gimferrer (2009, p. 6), mencionó que la harina se obtiene del polvo fino del cereal molido u otros alimentos ricos en almidón. Por lo tanto, el denominador común de todas las harinas es el almidón. Se puede consumir harina de varios cereales, como el centeno, cebada, maíz, avena o amaranto, sin embargo, la más habitual es la procedente del trigo.

Su elaboración no es sencilla, en ella intervienen varios factores controlados como los que se presentan a continuación:

- El contenido de humedad debe ser como máximo de 15.5 % masa/masa.
- Deberá estar exento de microorganismos en cantidades que representan un peligro para la salud.
- Finalmente, se debe tomar en cuenta las características nutricionales y compararlas según las recomendaciones diarias.

Al grano de amaranto se lo puede tostar y moler para obtener harina o solamente moler para extraer harina del grano crudo (Carpio, 2009).

A continuación, se presenta en la tabla 6 la composición química de la harina de amaranto en 100 g de muestra.

Tabla 6. Composición química de la harina de amaranto en 100 gramos de muestra.

Contenido	Porcentaje (%)
Humedad	10.10
Proteína	17.80
Grasa	3.20
Fibra	5.10
Cenizas	2.10
Carbohidratos	61.70

Fuente: Mosquera, Pacheco y Martínez (2012).

Elaborado por: El Autor

Carpio (2009, p. 14) mencionó que al grano se lo puede tostar y moler para obtener harina de semilla de Amaranto. Ha sido utilizada en varias proporciones para desarrollar productos de panadería, en mezclas para panqueques, como ingrediente de tortillas preparadas con maíz o trigo; en diversos productos tipo pastas; como alimentos propios del destete; en granola; en alimentos de buena calidad nutritiva y como cereales para el desayuno.

Bressani (1989) en un estudio sobre la semilla de amaranto, indicó que la cocción del grano de amaranto no debe sobrepasar temperaturas mayores de 180 °C, debido a que ocasiona efectos adversos, es decir que reduce la calidad del grano en cuanto a su aporte de proteína, por lo tanto, se aconseja realizar el tostado de la semilla en cinco minutos. Estas recomendaciones se siguieron a la hora de realizar el proceso con las semillas de Amaranto, de igual forma se realizó el tostado del resto de semillas con la misma temperatura.

Según Carpio (2009), el contenido de humedad de la harina es una característica muy importante en relación con un almacenamiento seguro. La harina no debe tener más del 12 % de humedad, se deberá tomar en cuenta la prueba ceniza el cual se utiliza para medir el grado de extracción de la harina porque el endospermo puro contiene muy pocas cenizas, mientras el salvado, capa aleurona y germen contienen mucho más. Se clasifica según

su contenido de ceniza, especial 0.64 % máximo, extra 0.65 a 1.0 %, corriente 1.01 a 1.20 %. Agurto y Mero (2011) establecieron que el porcentaje total de cenizas obtenido en su investigación sobre la harina de arroz fue de 1.19 %, según el método establecido por A.O.A.C. oficial 923.03 (2015).

2.4.1 Descripción del proceso de obtención de harina.

Carpio (2009, p. 41) para obtención de Harina de Amaranto. se partió del grano se debe seguir los pasos que se enumeran a continuación:

- En la limpieza y lavado del grano se utilizó coladores con la finalidad de eliminar todas las impurezas que pudiera existir en la materia prima, luego se lavó con solución de bicarbonato de sodio al 5 % con suficiente agua para eliminar la astringencia de la semilla. A continuación, se lavó con agua y se colocó en lienzos de tela y se sometió al sol por 8 hrs.
- Para el reventado, se lo coloca en una cacerola, donde el grano de amaranto está en contacto directo con la superficie de 10 a 25 s, a una temperatura entre los 175 a 195 °C, removiendo constantemente hasta que los granos se revienten, luego se tamizó para remover los granos tostados que no reventaron.
- En la molienda del grano reventado se procede a moler utilizando un molino de discos con el objeto de triturar y obtener la harina, es necesario que este proceso se repita por lo menos dos veces por motivo que no se tostó el grano.
- En el proceso de tamizado se lleva a cabo para uniformar el tamaño de la partícula en las harinas y así poder homogenizar la granulometría a un tamaño de partículas que pasen el 100 % las 170 micras (malla 80). Para el empacado de la harina se utilizó bolsas de polietileno para conservarlas para su posterior uso.

2.4.2 Rendimiento en la obtención de harinas.

Parker (2005), señaló en su investigación sobre la semilla de quinua, que el rendimiento y tamaño de partícula promedio obtenido alcanzó un 94.1 % y 60 micrones, respectivamente. El rendimiento de la harina de quinua se calculó registrando sus pesos en base a la transformación del grano, obteniendo 347 g equivalentes al 69.4 % (Durán, 2017, p. 67).

2.4.3 Calidad física, química y microbiológica de las harinas.

2.4.3.1 Granulometría.

Según Caiza (2011) el 89.93 % de la harina integral de chocho quedó retenida en el tamiz N. 40 que corresponde 425 μm (Durán, 2017, p. 67), determina que en su trabajo de tesis de harina de quinua pasa a través de un tamiz de 250 μm ; 98.3 g atravesaron la malla, lo que representó un 98.3 % de rendimiento al tamizado.

La harina de arroz debe pasar en un 85 % como mínimo por un tamiz de 180 μm (tamiz nro.80) y 100 % por un tamiz de 250 μm (nro.60), cuando se someta a una prueba de tamizaje según la NTE INEN 3042 (2015)

2.4.3.2 Humedad.

La humedad en la harina precocida de maíz blanco fue de 9.82 % p/p en trabajo de investigación sobre la determinación de humedad en harina precocida de maíz blanco utilizando un horno de microondas doméstico (Bianco, Capote y Garmendia, 2014).

Según la norma INEN 616 (2015), para la harina de trigo el contenido de humedad es de 14.5 % máximo por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento.

2.4.3.3 Cenizas.

Toro, Guerra, Espinosa y Newman (2011) mencionaron sobre la composición proximal de harina de maíz precocida, arroz, pastas y cereales

infantiles al prepararlos en el hogar la cual en su consumo deberá tener un 0.40 % ceniza. La norma INEN 3042 (2015), establece que el rango máximo de cenizas que puede contener la harina de quinua es del 3 % (véase en la Tabla 7).

Tabla 7. Requisitos físicos y químicos de la harina de quinua

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mínimo	Máximos	
Humedad	%	-	13.5	NTE INEN-ISO 712
Proteína	%	10	-	NTE INEN-ISO 20483
Fibra cruda	%	1.70	-	NTE INEN 522
Cenizas totales	%	-	3	NTE INEN-ISO 2171
Grasa	%	4.0	-	NTE INEN-ISO 11085
Acidez (expresado en ácido sulfúrico)	%	-	0.17	NTE INEN-ISO 7305
Tamaño de partícula por un tamiz de 212 µm como mínimo	%	95		NTE INEN 517

Fuente: INEN 3042 (2015)

Tabla 8. Requisitos microbiológicos de la harina de quinua

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	M	M	Método de Ensayo
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^3	1×10^4	NTE INEN 1529-10

Fuente: INEN 3042 (2015)

2.5 Compota

Según el CODEX Alimentarius la compota es el producto preparado con pulpa y/o puré de fruta(s), mezclado con azúcares y/u otros edulcorantes, carbohidratos como la miel, con o sin agua y elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa adecuada; el contenido mínimo de sólidos de la fruta debe de ser del 35 % (FAO, 2004).

La norma INEN 2825 (2013) lo define como todo producto obtenido por cocción de jugo o extracto acuoso extraído a partir de frutas y clarificado

por filtración o por algún otro medio mecánico, mezclado con azúcares y otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada.

2.5.1 Características.

Las características de una compota dependen mucho del tipo de fruta que se va a usar como materia prima. En general, las compotas son de consistencia viscosa o semisólida, con color y sabor típicos de la fruta que la compone. Deben estar razonablemente exentas de materiales defectuosos que normalmente acompañan a las frutas (Navas y Costa, 2013, citado por Duran, 2017, p. 45).

Según Salazar (2008) en su investigación sus resultados obtenidos en las pruebas físico químicas de compota de zapallo con harina de maíz tostado, es rico en agua a lo que se debe su propiedad diurética, así mismo presenta pH 6.45 % casi alcalino lo cual indica que cualquier alimento elaborado a partir de esta hortaliza debe ser cuidadosamente procesado, tiene una humedad del 71.31 %, ceniza 0.67 %, solido solubles 27.85 %, proteína 3.77 %, carbohidrato 24.22 %, fibra 0.47 % y un tratado térmico ya que puede ser un medio de crecimiento de microorganismos.

El CODEX Alimentarius determina que la compota es un producto preparado con ingredientes frutales (fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, zumo de fruta o zumo de fruta concentrado), mezclado con un edulcorante, carbohidrato, con o sin agua y elaborado para adquirir una consistencia adecuada NTE- INEN 2825 (2013).

Tabla 9. Características de una compota

Requisitos	Unidad	Mínimo %	Máximo %	Método de Ensayo
Sólidos Totales	g/100 g	15	-	INEN 14
°Brix	g/100	5.25	-	NTE INEN 380
Acidez		0.5	-	INEN 2337
Vitamina C	mg/100 g	30	-	INEN 384
pH	-	-	4.5	INEN 389
Sal (NaCl)	mg/100 g	-	-	INEN 51
Vacío	kPa	60	-	INEN 392
Contenido Calórico	J/100 g	-	420	-

Fuente: NTE INEN 2825 (2013)

2.5.2 Beneficios de consumir compotas.

De acuerdo a lo mencionado por Duarte (2015, p. 4) las compotas nos aportan una gran cantidad de proteínas, las cuales son macromoléculas que constituyen el principal nutriente para la formación de los músculos del cuerpo, transportan las sustancias grasas a través de la sangre elevando así las defensas de nuestro organismo, las proteínas tienen una función defensiva ya que crean los anticuerpos y regulan factores contra agentes extraños o infecciones; de las proteínas se forma la hemoglobina, proteínas plasmáticas, hormonas, jugos digestivos, enzimas y aminoácidos.

Pérez, López, Sayas y Sendra (2001, p. 18) informaron que los cereales y las frutas son los primeros sólidos que el niño debe comer. Los cereales le aportan hidratos de carbono, estupenda fuente de energía, y las frutas son riquísimas en vitaminas y fructuosa (energía).

2.5.3 Proceso de elaboración de compotas.

Según Montenegro (2013) para la elaboración de compotas en general incluye las siguientes operaciones:

- **Selección**

Se escoge aquellas frutas que en su apariencia física se encuentren sanas y se eliminan aquellas que están quemadas por químicos, picadura o en proceso de deterioro. En este proceso de recolección de la fruta debe presentar características óptimas de calidad, ya que la calidad de la compota dependerá de la calidad de la fruta.

- **Lavado**

En etapa del proceso se realiza con 5 ppm de cloro con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, luego se realiza el escurrido y escaldado de la fruta a 65 °C durante cinco minutos.

- **Pulpeado**

Consiste en obtener la pulpa o jugo libre de pepas, para lo cual se retira la cascara se despulpa y se cierne la pulpa para refinarla, esta operación se la realiza industrialmente en las pulpeadoras. A nivel semi industrial o artesanal se puede utilizar un colador.

- **Pesado**

La pulpa se pesa y se determinan los grados °Brix y el pH para establecer el rendimiento y calcular los demás ingredientes de acuerdo con la información establecida, como son: el azúcar, el agua, almidones y el ácido ascórbico, cítrico. Luego se procede a la mezcla.

- **Cocción**

La cocción debe ser rápida y con agitación rápida y fuerte para prevenir la aglomeración de monosacáridos que generan mal presentación y sensación desagradable al consumir el producto. El punto final se alcanza cuando se observe la aparición de hilos que poco a poco transforman la masa en un cuerpo denso y de color oscuro, elástico y de consistencia pesada.

- **Envasado y etiquetado**

El producto obtenido deberá ser empacado en caliente, se debe llenar el frasco hasta el cuello del envase y tapar herméticamente, invertir el frasco por dos minutos y dejar enfriar al medio ambiente; en el etiquetado se debe incluir toda la información tanto de fabricación como nutricional.

- **Almacenado**

El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, libre de humedad y protegido de la luz solar.

2.5.4 Calidad física, química, microbiológica y sensorial de las compotas.

2.5.4.1 *Consistencia.*

Guzmán (2014), estudió el puré de banano y obtuvo una consistencia entre 3 a 8 (cm/s 20 °C).

2.5.4.2 *Humedad.*

Castro (2013) Para el efecto simple de los parámetros de humedad en compota de zapallo, el porcentaje de humedad con 85.45 % variedad pepo y la variedad Manaba con un promedio de 84.57 %.

2.5.4.3 *Potencial de hidrógeno (pH).*

En base a la norma NTE- INEN 2825 (2013), la cual establece que el pH de las jaleas o compotas debe ser menor a 4.5.

2.5.4.4 *Sólidos solubles (°Brix).*

La compota de banano debe poseer un contenido mínimo de 5.25 °Brix referido a la norma NTE-INEN 2825 (2013).

2.5.4.5 Acidez titulable.

La norma NTE INEN 2825 (2013), establece que, para evitar una acidez elevada, la cantidad suficiente de ácido cítrico que se debe emplear es del 0.5 %.

2.5.4.6 Ácido ascórbico.

La norma NTE INEN 2825 (2013) establece que el valor mínimo de vitamina C en jaleas, purés y compotas es del 30 (mg/100 g) (véase en la Tabla 7).

2.5.4.7 Proteína.

Castro (2013) en su trabajo de titulación sobre la utilización del zapallo (*Cucurbita maxima* y *Cucurbita pepo*) en la elaboración de compota, registró un contenido de proteína de 1.03 % en la variedad pepo, en cambio Morales (2015, p. 3) informó un contenido de proteína del 4.5 % en la compota de manzana.

2.5.4.8 Carbohidrato.

El contenido de carbohidratos en manzanas enlatadas es de 14 g en porción de 100 g de compota (USDA, 2012). Carrera (2013, p. 45) en compota de oca (*Oxalis tuberosa*) para adultos mayores reportó un contenido de 13 g/100 g.

2.5.4.9 Características microbiológicas.

La norma NTE-INEN 2825 (2013) establece los requisitos microbiológicos para este tipo de productos, los cuales se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Requisitos microbiológicos para bebidas pasteurizadas.

	N	M	M	C	Método de ensayo
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

Fuente: INEN 2337 (2008)

2.5.4.10 Análisis sensorial.

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir con los requisitos necesarios de higiene, inocuidad, calidad sanitaria y comercial del producto, para que este producto sea aceptado libremente por los consumidores (Yenque y col., 2008).

2.6 Importancia de la pasteurización en pulpas (puré)

La aplicación de tratamientos térmicos tendrá como objetivo reducir, controlar y destruir microorganismos y enzimas que afecten a la seguridad y calidad del alimento en el tiempo de vida útil, normalmente se aplican a temperaturas que oscilan entre 55 y 90 °C, variando los tiempos de exposición. Actualmente se puede encontrar en el mercado zumos de frutas pasteurizados por tratamientos en alta temperatura y corto tiempo de cocción, aunque requieren del almacenamiento del producto en refrigeración para garantizar su estabilidad y seguridad (Osorio, 2008, p. 13)

2.7 Importancia de la conservación

De acuerdo con Desrosier (2005, p. 8) existen muchos agentes que pueden destruir las peculiaridades sanas de la comida fresca. Los microorganismos, como las bacterias y los hongos, estropean los alimentos con rapidez. Las enzimas, que están presentes en todos los alimentos frescos, son sustancias catalizadoras que favorecen la degradación y los cambios químicos que afectan, en especial, a la textura y el sabor. El oxígeno

atmosférico puede reaccionar con componentes de los alimentos, que se pueden volver rancios o cambiar su color natural.

2.8 Espesantes

Proporcionan una consistencia y textura uniforme a muchos alimentos. Son sustancias que retienen agua añadida para espesar o estabilizar los alimentos absorbiendo algo del agua que se encuentra en los alimentos. Aumentan la viscosidad, evitan la formación de cristales de hielo o forman geles. Los estabilizantes o espesantes se añaden para mejorar la apariencia y la sensación bucal, para proteger emulsiones y para retener aceites volátiles que si no se evaporarían (Southgate, 1992).

2.9 Aditivos alimentarios

Como agentes de control de pH y antioxidantes se puede utilizar ácido cítrico (0.5 g) y ácido ascórbico (1.2 g) en 100 g del producto listo para el consumo. Se pueden emplear aditivos alimentarios u otros ingredientes especificados de acuerdo con la NTE INEN 2825 (2013).

2.10 Alimentos fortificados

Según Durán, Maureira, Berrios y Gaete (2012) la fortificación se ha definido como la adición de uno o más nutrientes a un alimento a fin de mejorar su calidad, con el objeto de reducir o controlar una carencia de nutrientes esenciales. La adición de nutrientes a los alimentos ya sea por enriquecimiento (en sustitución de nutrientes que se pierden en el proceso) o de la fortificación (la adición de nutrientes en los niveles superiores a los que se producen naturalmente en el alimento), mejora los niveles de uno o más nutrientes de ciertos alimentos de consumo masivo, lo que aumenta la ingesta a niveles más deseables.

Cruzado y Cedrón (2012) hay muchas entidades privadas de producción alimenticias que están utilizando en la actualidad la fortificación como una táctica para diferenciar la elaboración de alimentos que pueden ser

vistos como productos de mayor valor nutricional. Por esta razón, se fortifican generalmente alimentos a los que se puede agregar valor con poco costo adicional para la venta al público.

2.11 Innovación y desarrollo

El diseño de nuevos productos alimenticios para cubrir la demanda nutricional de todo estrato social requiere del conocimiento de las características físicas y químicas de las materias primas, ya que de esta forma se puede predecir el comportamiento del producto a elaborar. La alimentación complementaria durante los primeros 24 meses de vida del infante es fundamental para su desarrollo físico, evitar desnutrición y daños a la salud. Varias instituciones mundiales promueven el consumo de productos nutritivos locales (Campaña, 2012).

Casi en su totalidad los adultos mayores tienen problemas en su alimentación ya que no pueden consumir alimentos sólidos debido al deterioro de sus piezas dentales y en la gran mayoría de los casos o en su totalidad usan dentaduras postizas, es por ello que tratan de sustituir la ingesta de variedades de Alimentos, reemplazándolas por otras, pero como ya es de conocimiento en la actualidad los alimentos sintéticos no poseen el mismo valor nutritivo que los naturales sin mencionar la cantidad de preservantes y edulcorantes que se encuentran en los mismos (Rosales, 2013).

En base a los parámetros establecidos en la Norma INEN 2009 (1995) de alimentos colados y picados, envasados para niños de pecho y niños de corta edad; se deben realizar las formulaciones, empleando el ácido cítrico y ácido ascórbico como aditivos para regulación del pH y para mantener el color uniforme de la compota (Navas y Costa, 2009).

Las tecnologías que se han desarrollado para la industrialización de frutas son métodos de conservación específicos que dependen de varios

factores, como: variedad, textura, grado de madurez, firmeza de cocimiento, cantidad de jugo, acidez, resistencia al almacenamiento (Pilamala, 2009).

2.12 Design expert

Buxton (2007, p. 1) se trata de un software de diseño estadístico para ayudar a interpretación de experimentos multi-factor además facilita los resultados en gráficas 3D rotatable para visualizar las superficies de respuesta y contornos 2D que ayudan a identificar coordenadas y visualizar respuestas más fáciles. Es utilizado en ámbitos de educación superior, universidades, investigaciones y desarrollo.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del ensayo

El trabajo de investigación se desarrolló en la Planta de Industrias Lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, localizado en la Av. Carlos Julio Arosemena Km 11/2 vía Daule. Coordenadas 2° 10' 53.96" S, 79° 54' 14.25" W en las UTM 9758816 621882 17M, en el cantón Guayaquil; provincia del Guayas.

Gráfico 1. Ubicación geográfica donde se desarrolló el estudio.



Fuente: Google maps (2017).

3.2 Materiales y reactivos

3.2.1 Materias primas.

La pomarroja (*Syzygium malaccense* L.) se obtuvo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo ubicada en la Av. Universitaria Km 21 1/2 vía Montalvo. El grano de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) se adquirió en el mercado de Santa Clara, ubicado en el centro norte de Quito entre las calles Ramírez Dávalos y Versalles, cerca de la Universidad Central.

3.2.2 Equipos.

- Licuadora industrial
- Mufla
- Agitador
- Estufa
- Balanza Electrónica
- Molino disco
- Campana de desecación.
- pH metro
- Consistómetro de bostwick
- Refractómetro

3.2.3 Insumos.

- Ácido Ascórbico
- Ácido Cítrico
- Fenolftaleína
- Hidróxido de Sodio 0,1 N
- Azúcar
- Agua

3.2.4 Materiales.

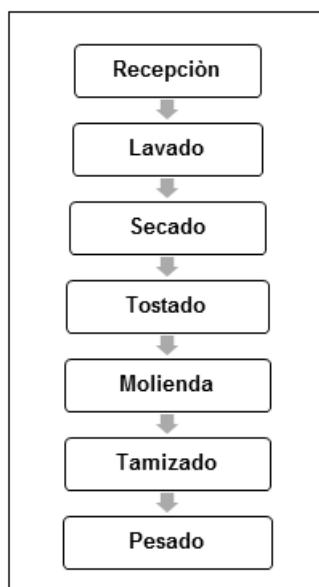
- Recipientes de metal
- Colador
- Placa Petri.
- Vasos de precipitado.
- Termómetro.
- Crisol
- Frascos de vidrio
- Pipetas
- Papel Toalla
- Envase de plástico
- Tubos de ensayo
- Buretas
- Cuchilla
- Pinzas
- Guantes
- Cofia

3.3 Metodología para obtención de harina amaranto

Fueron pesados 1 000 g de semilla de amaranto en una balanza analítica marca CAMRY modelo EK9270 se consideró como peso bruto, el cual fue lavado, germinado, secado, tostado a 70 °C por 30 minutos, triturado, filtrado, tamizado. Se determinó su rendimiento mediante la siguiente fórmula:

% Rendimiento = (Peso neto/Peso bruto) x 100 % (Bustamante, 2011).

3.3.1 Diagrama de flujo para la obtención de harina de amaranto



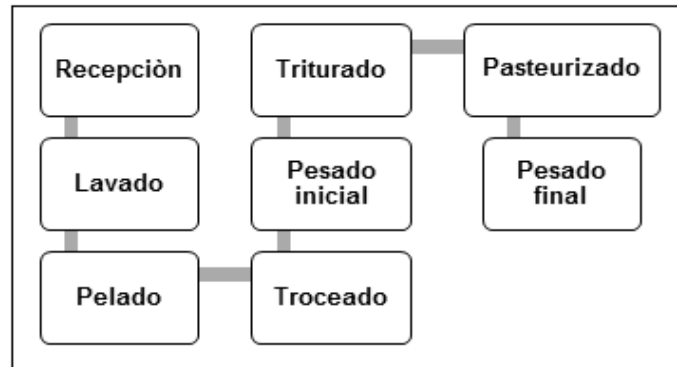
Fuente: Carpio (2009)
Elaborado por: El Autor

3.4 Metodología para obtención del puré de pomarrosa

El puré se obtuvo de la transformación de 16 frutas que equivalen aproximadamente 1184 g que se pesaron en una balanza analítica marca CAMRY modelo EK9270 H, luego se hizo su respectivo lavado con 5 ppm de cloro. A continuación, fueron extraídas las cortezas con la ayuda de un cuchillo, luego la pulpa fue troceada en forma cubica de 4 x 4 mm, este es pesado en una balanza digital y triturada en una licuadora Oster; El puré obtenido se llevó a pasteurización a 65 °C por 15 minutos en una olla de acero inoxidable. Se determinó el rendimiento del puré mediante la siguiente fórmula establecida por Bustamante (2011).

% Rendimiento = (Peso neto/Peso bruto) x 100 % (Bustamante, 2011).

3.4.1 Diagrama de flujo para la obtención del puré de pamarrosa

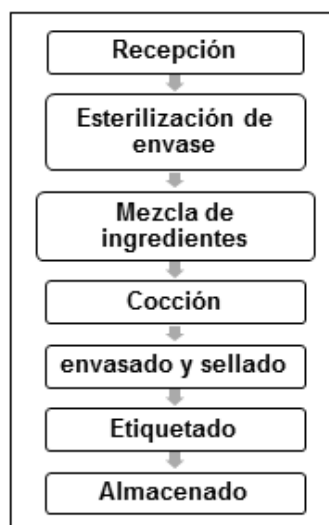


Fuente: Villalba (2003)
Elaborado por: El Autor.

3.5 Metodología para obtención de la compota de pamarrosa fortificada con harina de amaranto

Para la obtención de la compota se mezclan los ingredientes en las proporciones exactas generadas en el programa *Design Expert*, luego de lo cual se somete a cocción a temperaturas entre 60 °C por 20 min, para finalmente envasar el fluido en frascos de vidrio debidamente esterilizados.

3.5.1 Diagrama de flujo para la obtención de la compota de pamarrosa fortificada con harina de amaranto.



Fuente: Montenegro (2013)
Elaborado por: El Autor.

3.6 Caracterización de la harina de amaranto, puré de pomarrosa y compota

3.6.1 Granulometría de la harina.

Se colocaron 100 g de la muestra en un tamiz de N° 60 equivalente a 250 μ ; luego fueron transportadas al retenedor de granulometría, en el cual después de tres minutos de constante movimiento se determinó el porcentaje de retención de la muestra.

3.6.2 Humedad.

Para la obtención de la humedad de la harina de amaranto y compota, se utilizó la balanza PCE-MB 100 (España) el cual permitió dar el factor de humedad de productos sólidos y líquidos con el uso de 1 g de cada muestra.

3.6.3 Cenizas.

Para comprobar la cantidad de cenizas en la harina de amaranto, puré de pomarrosa y compota se utilizó el método por incineración de la muestra, en base a la norma NTE INEN-ISO 2171 (2013) en cereales, frutas, leguminosas y subproductos, se colocó la muestra en un crisol de platino entre 550 y 900 °C, el residuo obtenido de la materia orgánica se carboniza, quedando los minerales como ceniza blanca que fue pesada.

3.6.4 Análisis microbiológico.

Para poder evaluar la carga microbiana de la harina de amaranto, puré de pomarrosa y compota se utilizó lo establecido por la norma puré NTE INEN 1529 (2013) control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables donde se prepararon. Se utilizaron 200 ml de agua peptona, 20 ml de Potato dextrosa y CTP para hongos y aerobios respectivamente, para cada grupo de muestras.

Se realizaron los análisis por duplicado, donde se agregó 10 ml del caldo Lauryl en cada tubo de ensayo y autoclavados por 15 min. Las muestras fueron pesadas y luego disueltas en 90 ml de agua peptona.

Para los hongos y aerobios totales, se usó 1 ml de las muestras disueltas a las cajas Petri donde se añadieron los cultivos y luego se incubó en una estufa en temperaturas entre 25 y 37 °C.

3.6.5 Acidez titulable.

Para el análisis de acidez titulable al puré de pomarrosa y a la compota por métodos volumétricos cumpliendo con las restricciones de la norma INEN 2337 (2008).

3.6.6 Sólidos solubles (°Brix).

El contenido de azúcares y ácidos orgánicos se determinaron en las muestras de puré de pomarrosa y compota, donde se utilizó un refractómetro, que indicó el índice de refracción que se correlaciona con la cantidad de sólidos, ya que este método se lo realiza por lectura directa en el refractómetro, de acuerdo con la norma INEN 2337 (2008).

3.6.7 Potencial de hidrógeno (pH).

Para evaluar la acidez o alcalinidad se determinó el potencial de hidrógeno (pH) del puré de pomarrosa y compota utilizando el pH-metro; se calibró el instrumento sumergiéndolo en agua bufferada de pH₄, luego se introdujo el pH-metro en el puré y compota donde rápidamente se obtuvieron los resultados esto se llevó a cabo con los requisitos de la norma NTE INEN-ISO 1842 (2013)

3.6.8 Consistencia.

Se utilizó el Consistómetro de Bostwick el cual determinó de forma rápida y sencilla la consistencia del puré de pomarrosa y de la compota fortificada con harina de amaranto. Se colocó en esta herramienta una porción de la muestra y se calculó mediante la medición de la distancia se desplazada de las muestras en 30 s a una temperatura de 20 °C.

3.6.9 Ácido ascórbico (vitamina C).

Se realizó el análisis de vitamina C al puré de pomarrosa y a la compota; se pesaron 10 g de cada muestra, se añadió 50ml de agua destilada, donde se obtuvo una homogenización para dar paso a una disolución total de las muestras, las cuales fueron trasladadas a un balón de vidrio y vertidas en un vaso de precipitación. Ya titulada la disolución y registrado el consumo del azul de metileno, el contenido de ácido ascórbico se obtuvo mediante la aplicación de la fórmula establecida por la norma INEN 2337 (2008).

Ac. Ascórbico= Consumo (azul de metileno) x Factor de extracción x 100

3.6.10 Análisis sensorial.

Se utilizó un panel de degustación (profesionales del área de nutrición de la Facultad de Ciencias y Salud de la Universidad Técnica de Babahoyo), que describieron los perfiles sensoriales de las formulaciones mediante las distintas combinaciones de tratamientos generadas por el programa *Design Expert* que representaron las diferentes variantes del proceso de investigación.

3.6.11 Proteína.

Se utilizó el método de Kjeldahl de acuerdo con la norma POE – UBA 01 basado en: AOAC 17th 954. 01, se tomaron diferentes tipos de muestras de compota. Se trituró aproximadamente 100 g de muestra, en un micro molino que contiene un tamiz de abertura de 1 mm; luego se colocó en un recipiente herméticamente cerrado, por 8 horas, después se tituló, colocando tres gotas de indicador. La titulación se realizó con Ácido Clorhídrico 0.1 N con ayuda de un agitador mecánico para más comodidad y se anotó en un registró el volumen de ácido consumido.

3.6.12 Determinación de fibra.

Para la obtención de las sustancias orgánicas se consideró los radicales libres de grasa e insolubles en medio ácido y alcalino, denominados fibra bruta, lo que se evalúa es el contenido en lignina y celulosa. Se tomaron 100 g de cada muestra, se sometieron a ebullición con solución de ácido sulfúrico e hidróxido de potasio, de varias concentraciones determinadas en la norma AOAC 978. 1, luego se separó el residuo por filtración mediante filtro de vidrio poroso, se hace un lavado previo, secado, pesado y calcinado entre temperaturas de 475 y 500 °C. La pérdida de peso debido a la calcinación corresponde a la fibra bruta de la muestra; el resultado se anota en el registro.

3.6.13 Determinación de carbohidratos.

Se determinó el contenido de cada uno de los monosacáridos individuales (arabinosa, galactosa, glucosa, manosa, xilosa) y el contenido de manitol, el cual incluye un paso de fuerte hidrólisis. El contenido es expresado como porcentaje en masa en base seca.

Se disolvió la muestra con agua destilada. Se hace la separación de los carbohidratos presentes en el extracto filtrado por cromatografía de ion en una columna de intercambio aniónico de alta resolución (HPAEC) usando agua pura como diluyente. Detección electromecánica del compuesto tomando en cuenta lo estipulado por el método Clegg- Antrone.

3.7 Diseño experimental

3.7.1 Fórmula de referencia utilizada para la elaboración de la compota.

Tabla 11. Fórmula de referencia utilizada en la investigación

Fórmula de referencia	
Ingredientes	(%)
Manzana	67
Almidón modificado	6.85
Azúcar	15
Agua	8
Ac. Cítrico	0.15
Ac. Ascórbico	3
	100

Elaborada por: El Autor.

3.7.2 Restricciones aplicadas para el diseño de mezclas.

Se tomó en cuenta la referencia y lo que estipulan las normas ecuatorianas. Se establecieron las siguientes restricciones:

- harina de amaranto: 0 % a 10 %
- Pomarrosa: 50 % a 70 %
- Azúcar: 15 % a 25 %

En base a las NTE-INEN 2825, 2337, 3042, se desarrolló la compota.

3.7.3 Combinaciones de tratamientos.

Una vez ingresadas las restricciones establecidas al programa *Design Expert*, se generaron 14 formulaciones, las cuales se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Combinaciones de tratamientos

No.	Pomarrosa (%)	Harina de amaranto (%)	Azúcar (%)
1	52.85	10.00	25.00
2	72.85	0.00	15.00
3	61.82	4.81	21.22
4	62.85	0.00	25.00
5	61.82	4.81	21.22
6	58.26	10.00	19.59
7	67.42	0.00	20.24
8	58.26	10.00	19.59
9	69.31	2.64	15.00
10	66.50	6.34	15.00
11	64.60	4.84	18.40
12	61.82	4.81	21.22
13	63.51	9.33	15.00
14	57.85	5.00	25.00

Elaborada por: El Autor

3.7.4 Análisis de la varianza.

A continuación, en la Tabla 13 se presenta el diseño del análisis de la varianza generado por el programa.

Tabla 13. Análisis de la varianza con grados de libertad

F de V	Grados de libertad	
	Fórmula	Total
Tratamiento	$(\text{Harina de amaranto} * \text{pomarrosa} * \text{Azúcar}) - 1$	14
Harina de amaranto	Harina de amaranto - 1 (niveles)	2
Pomarrosa	Pomarrosa - 1 (niveles)	2
Azúcar	Azucar - 1 (niveles)	2
Harina* Azúcar	$(\text{Harina} - 1) (\text{Pomarrosa} - 1)$	4
Harina*Azúcar	$(\text{Harina} - 1) (\text{Azucar} - 1)$	4
Pomarrosa*Azúcar	$(\text{Pomarrosa} - 1) (\text{Azucar} - 1)$	4
Error	$(\text{Harina} * \text{Pomarrosa} * \text{Azúcar} * \text{repeticiones}) - (\text{Harina} * \text{Pomarrosa} * \text{Azúcar})$	28
Total	Harina*Puré*Azúcar*repeticiones	42

Elaborado por: El Autor

3.8 Variables evaluadas

3.8.1 Variables cuantitativas: físicas, químicas y reológicas.

- Sólidos Solubles (°Brix)
- pH (potenciómetro)
- Acidez
- Humedad
- Ceniza
- Ácido ascórbico
- Consistencia
- Proteínas
- Carbohidratos
- Fibra

3.8.2 Variables microbiológicas.

- Levaduras
- Hongos

3.8.3 Variable de costos

- Costo unitario de producción
- Costo beneficio

3.8.4 Variables cualitativas: atributos sensoriales.

- Olor floral
- Color crema
- Viscosidad
- Sabor dulce

3.9 Manejo del ensayo

El desarrollo de las mezclas y formulaciones porcentuales de la compota de pomarrosa fortificada con harina de amaranto se llevó a cabo en la planta de industrias lácteas de la U.C.S.G.; se utilizaron tres unidades experimentales por tratamiento, cada unidad experimental estuvo representada por un envase de vidrio con 100 g de compota. Para el desarrollo de la compota se emplearon como ingredientes la fruta pomarrosa (*Syzygium jambos* L.) y la harina de Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), las mismas que fueron obtenidas mediante el procesamiento de ellas, considerando sus características físicas y químicas.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización física, química y microbiológica de la harina de amaranto (*Amaranthus Caudatus* L.)

4.1.1 Rendimiento y granulometría.

No existe información en la literatura por el cual se realizó comparaciones proximales sobre sus análisis con otro pseudocereal.

El rendimiento de la harina de amaranto se determinó en base a su peso bruto y neto, obteniendo 686 g de harina que equivale al 68.6 % valor superior a 30.6 % reportado por Durán (2017) en harina de quinua.

En el proceso de granulometría se obtuvo un 98.8 % de rendimiento al tamizado, utilizando una malla de 250 μm , valor superior al 95 % que establece como porcentaje mínimo en harinas, la norma INEN 3042 (2015) por el cual el análisis realizado cumplió con los parámetros calidad.

4.1.2 Humedad.

El valor porcentual de humedad que se presentó en la harina de amaranto fue del 10.61 %, valor inferior al 13.56 % mencionado por Morales, Medina, Muñoz y García (2016) en harina de amaranto. En base a los parámetros establecidos por la norma INEN 3042 (2015) que estipula que el rango máximo de humedad en harinas es del 13.5 %, la harina elaborada cumplió con los requisitos.

4.1.3 Cenizas.

El resultado de cenizas que se obtuvo en la harina de amaranto fue del 2.50 %, valor inferior al 3.55 % en harina de amaranto decretado por Morales et al. (2016) De acuerdo con los parámetros estipulados por la norma INEN 3042 (2015) que establece que el porcentaje máximo de cenizas en harinas es del 3 %, la harina resultante de la presente investigación cumplió con los requerimientos de calidad.

4.1.4 Análisis microbiológico.

Los resultados mohos y levaduras que se presentó en la harina de amaranto indico que no hay crecimiento microbiano, cumpliendo con los requisitos de la norma INEN 3042 (2015).

4.2 Caracterización física, química, reológica del puré de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.)

4.2.1 Rendimiento.

No existió información en la literatura por el cual se efectuó la búsqueda de parámetros similares de otra fruta. El rendimiento del puré de pomarrosa fue de 89.6 % de pulpa valor superior al 79.8 % en pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) tipo "Criolla Roja"; señalado por (Medina y Pagano, 2003).

4.2.2 Acidez titulable.

No hubo información en la literatura sobre acidez titulable por lo que se consideró los parámetros establecidos de la norma 2825 (2013) sobre requisitos de puré en conservas, que estipula que el rango mínimo de acidez en purés es de 0.5 % valor inferior al 0.82 % del resultado que se obtuvo de la acidez del puré pomarrosa, lo indica que el producto cumplió con los parámetros de calidad establecidos por la norma.

4.2.3 Ácido ascórbico.

El resultado de ácido ascórbico en el puré fue de 25.6 (mg /100 g), valor superior al 22.10 (mg /100 g) en pulpa de pomarrosa mencionado por (Hernández, 2015, p. 53). El puré cumplió con los parámetros establecidos por la norma 2337 (2008) que indica, que el valor máximo es de 40 (mg /100 g).

4.2.4 Sólidos solubles (°Brix).

La cantidad que se obtuvo de sólidos solubles en el puré fue 13.65 %, valor inferior al 13.75 % mencionado por Vincés (2014, p. 48) en puré de pomarrosa. El resultado obtenido, cumplió con la norma INEN 3078 (2015), donde menciona que el mínimo porcentaje de sólidos solubles en purés es de 21.5 %.

4.2.5 Potencial de hidrógeno (pH).

El pH del puré de pomarrosa dio como resultado 3.60 valor inferior al 3.70 reportado por Vincés (2014, p. 48) en el desarrollo del puré de pomarrosa. El valor obtenido en el presente análisis al puré cumplió con lo establecido por la norma INEN 3078 (2015) que indica que el pH máximo en el puré debe ser de 4.5.

4.2.6 Consistencia.

El valor de la consistencia que se obtuvo en el puré de pomarrosa fue de 4.80 (cm/s), cantidad que cumplió con los parámetros señalados por la empresa (FUTURCORP S.A, 2013). El puré cumplió con los parámetros estipulado por la norma INEN 2337 (2008) que establece que el valor máximo de consistencia en purés es del 7.5 (cm/s),

4.3 Caracterización física, química, microbiológica, reológica y sensorial de la compota de pomarrosa fortificada con amaranto

Tabla 14. Resultado de análisis de la calidad física, química, microbiológica y sensorial de la compota seleccionada.

Parámetros	Unidades	Resultado	Método
Consistencia	(cm/30S) a 20 °C	5.1	INEN 1899:2012
Potencial de H. (pH)	%	4.2	INEN 389
Sólidos solubles	(°Brix).	26.6	AOAC 932.14C
Acidez Titulable.	%	0.70	AOAC 42.15/90
Ácido Ascórbico	(mg/100g)	56.0	INEN 384: 2008
Proteína	%	0.64	POE- UBA-01
Fibra	g/100g	0.19	AOAC 978.1
Carbohidratos	mg/100g	28.37	Clegg- Antrone
Mohos y levaduras	UFC	<10	INEN 1529-5

Elaborado por: El Autor.

No existe información en la literatura por el cual se realizó comparaciones sobre los análisis con otras compotas. Por medio del programa InfoStat se realizó las comparaciones del producto, testigo vs la compota desarrollada con harina de amaranto; a continuación, se discutió la literatura de varios autores sobre la caracterización física, química, reológica, microbiológica y sensorial de las compotas, considerando los parámetros de calidad establecidos por las normas ecuatorianas INEN 2825 (2013).

4.3.1 Cuadro comparativo de compota referencia vs comparativo.

En la Tabla 15 se detallan las comparaciones fisicoquímicas generadas por el programa InfoStat, donde se determinó lo siguiente:

Tabla 15. Cuadro comparativo referencia vs desarrollada.

Parámetros	Compota referencia	Compota seleccionada
Acidez, %	0.34(0.01) ^b	0.69(0.01) ^a
Ácido ascórbico, mg	17.33(0.15) ^b	56.0(0.15) ^a
pH	3.81(0.01) ^b	4.13(0.06) ^a
Consistencia, cm	5.13(0.06) ^a	6.80(0.06) ^b
°Brix	18.21(0.01) ^b	25.73(0.23) ^a
Calorías, kcal	258.00(1.21) ^b	386.50(0.31) ^a
Proteína, mg	0.41(0.01) ^b	0.63(0.01) ^a
Carbohidratos, mg	28.37(0.35) ^b	18.80(0.1) ^a
Fibra, %	0.03(0.01) ^b	0.19(0.01) ^a
Energía, kcal/kj	92.32(0.19) ^b	61.51(0.08) ^a
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)		

Elaborado por: El Autor.

Los valores de desviación standard (D.V) obtenidos por el programa InfoStat especificaron que existieron diferencias significativas entre la compota de referencia y la seleccionada por el programa *Design expert* con probabilidad $p < 0.05$ según la prueba DUNCAN; el resultado de cada una de las medias generadas demostró que el producto seleccionado tiene un mayor porcentaje en comparación con el producto de referencia, esto se debe por las características físicas y químicas de las materias primas que de muestran que la mezcla de la pomarroza y el amaranto eleva el contenido nutricional a la compota.

4.3.2 Resultados de ANOVA de los factores sensoriales por el programa de *Design Expert*.

4.3.2.1 Modelo de mezcla lineal del factor intensidad de color crema.

El Modelo es significativo (0.0001) y una falta de ajuste no significativa (0.6292), lo que significa que el modelo explica el comportamiento de la variable intensidad de color crema con un valor de R^2 ajustada al 95 % de confiabilidad (Ver anexo 1).

A continuación, se observa la ecuación final con sus respectivos componentes obtenidos A: puré; B: H. amaranto; C: azúcar en base al uso de herramientas estadísticas.

$$\begin{aligned}\text{Color crema} &= (2.18 * A) + (16.20 * B) + (1.53 * C) \\ &= (2.18 * 60.91A) + (16.20 * 1.96B) + (1.53 * 25.00C)\end{aligned}$$

4.3.2.2 Modelo de mezcla lineal del factor viscosidad.

El Modelo es significativo (0.0001) y una falta de ajuste (0.5219) no significativa, lo que significa que el modelo explica el comportamiento de la variable del factor viscosidad con un valor de R^2 ajustado al 91 % de confiabilidad (Ver anexo 2).

A continuación, se observa la ecuación final con sus respectivos componentes obtenidos A: puré; B: H. amaranto; C: azúcar en base al uso de herramientas estadísticas.

$$\begin{aligned}\text{Viscosidad} &= (3.44 * A) + (12.86 * B) + (2.73 * C) \\ &= (3.44 * 60.91A) + (12.86 * 1.96B) + (2.73 * 25.00C)\end{aligned}$$

4.3.2.3 Modelo de mezcla lineal del factor intensidad olor floral

El Modelo es significativo (0.0002) y una falta de ajuste (0.4662) no significativa, lo que significa que el modelo explica el comportamiento de la variable del factor olor floral el cual dio un valor de R² ajustado al 78 % de confiabilidad (ver anexo 3).

A continuación, se observa la ecuación final con sus respectivos componentes obtenidos A: puré; B: H. amaranto; C: azúcar en base al uso de herramientas estadísticas.

$$\begin{aligned}\text{Olor floral} &= (4.01 * A) + (2.61 * B) + (6.94 * C) \\ &= (7.01 * 60.91A) + (2.61 * 1.96B) + (6.94 * 25.00C)\end{aligned}$$

4.3.2.4 Modelo de mezcla lineal del factor Sabor dulce.

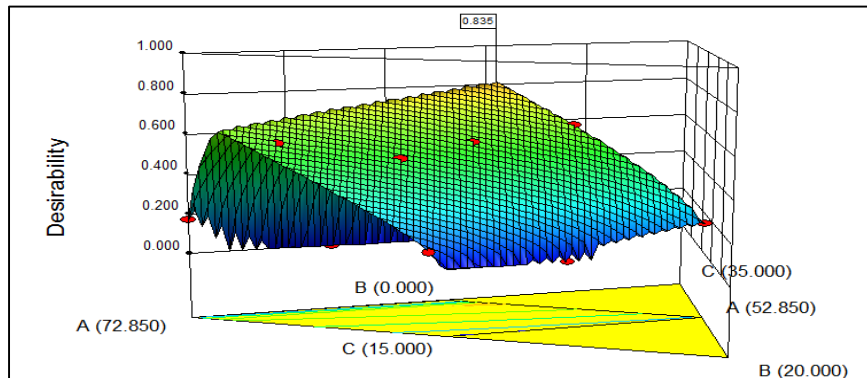
El Modelo es significativo (0.0001) y con una falta de ajuste (0.7115) no significativa, lo que significa que el modelo explica el comportamiento de la variable sabor dulce el cual dio un valor de R² ajustado al 97 % de confiabilidad (ver anexo 4).

A continuación, se observa la ecuación final con sus respectivos componentes obtenidos A: puré; B: H. amaranto; C: azúcar en base al uso de herramientas estadísticas.

$$\begin{aligned}\text{Olor floral} &= (7.57 * A) + (16.08 * B) + (1.90 * C) \\ &= (7.57 * 60.91A) + (16.08 * 1.96B) + (1.90 * 25.00C)\end{aligned}$$

A continuación, se estableció un punto de equilibrio de 0.835, donde cada factor sensorial atribuible se combina con las restricciones consideradas formulando una deseabilidad considerable.

Gráfico 2. Punto de equilibrio de la deseabilidad de la compota generada.



Elaborado por: El Autor.

4.3.3 Análisis sensorial.

Para la evaluación del perfil sensorial se aplicó un análisis descriptivo cuantitativo (QDA) con la ayuda de cinco profesionales en el ámbito de nutrición, quienes realizaron tres sesiones de degustación por tratamiento más una de la referencia. En la evaluación, fueron establecidos cuatro atributos sensoriales: intensidad de color crema, sabor dulce, aroma a pomarroja y viscosidad.

En las Tablas 16 y 17 se presentan la fórmula seleccionada por el programa *Design Expert* y los promedios de evaluaciones establecidos por el QDA.

Tabla 16. Fórmula para desarrollo del producto.

Formula por <i>Design Expert</i>		
Ingredientes	%	gramos
Puré de pomarrosa	60.91	183.22
Harina de amaranto	1.96	5.895
Azúcar	25.00	75.19
Agua	8.85	26.62
Ac. Cítrico	0.015	0.045
Ac. Ascórbico	3.00	9.02
	100	300

Elaborado por: El Autor

Los promedios finales establecidos por el QDA se transfirieron al programa estadístico *Design Expert*, el cual recomendó la mezcla que se establece en la Tabla 16, a la que se realizó el análisis sensorial por triplicado. A continuación, en la Tabla 17 se presentan los promedios generados por el QDA de la calificación del panel sensorial del grupo de profesionales de nutrición de las compotas referencia.

Tabla 17. Promedios atributos generados por el QDA.

	Aroma floral	Sabor dulce	Intensidad de color	Viscosidad
Referencia	5.40	7.50	5.00	5.40
TRAT (1)	5.00	8.00	9.00	8.00
TRAT (2)	7.00	8.00	2.00	4.00
TRAT (3)	6.00	9.00	4.80	6.00
TRAT (4)	7.00	9.00	2.00	3.40
TRAT (5)	6.00	9.00	4.80	6.00
TRAT (6)	5.00	7.00	8.90	8.00
TRAT (7)	7.20	7.00	2.00	3.40
TRAT (8)	5.00	6.50	8.90	8.00
TRAT (9)	7.00	7.00	3.30	3.60
TRAT (10)	6.00	7.00	7.30	7.00
TRAT (11)	5.00	7.20	6.70	4.80
TRAT (12)	5.10	7.00	6.20	4.80
TRAT (13)	4.60	7.40	8.30	8.00
TRAT (14)	6.00	7.00	5.00	5.00
<i>Design expert</i>	7.00	9.00	6.00	6.00

Elaborado por: El Autor

Estos promedios fueron ingresados en el programa estadístico y en base a las restricciones establecidas, se generaron varias formulaciones, de las cuales se seleccionó la de mayor deseabilidad. En la Tabla 18 se muestra la formulación seleccionada.

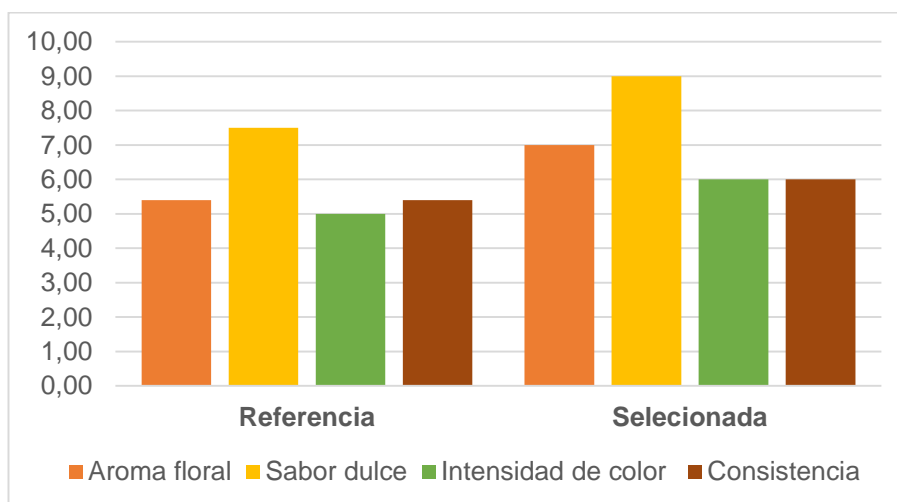
Tabla 18. Formula seleccionada por su deseabilidad

Numero	Puré	H. amaranto	Azúcar	Deseabilidad	
1	60.914	1.936	25.000	0.835	Seleccionada
2	71.665	1.185	15.000	0.627	
3	62.850	5.000	20.000	0.513	

Elaborado por: El Autor

El Gráfico 3 presenta la comparación de los perfiles sensoriales entre las compotas seleccionada y de referencia.

Gráfico 3. Perfil sensorial de las compotas.

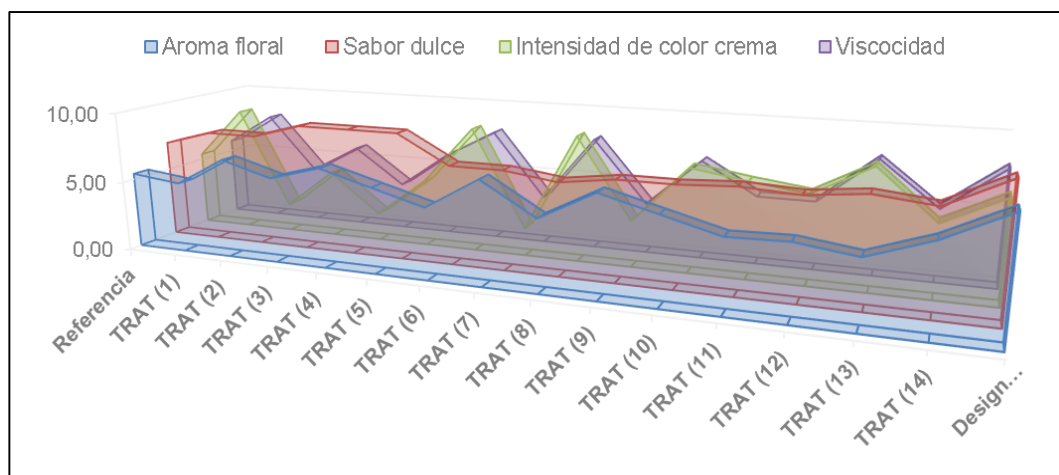


Elaborado por: El Autor

Con respecto a los atributos considerados de la compota referencia y la seleccionada por el programa *Design expert*, se pudo constatar que hubo diferencias altas de intensidad de sabor dulce y aroma floral; con esta comparación se comprobó que el aumento de la fruta exótica y un pseudocereal le dan un mejor sabor y aroma a la compota.

En la Gráfico 4 se muestran las valoraciones de los promedios finales que fue considerado por el QDA de los 14 tratamientos por triplicados la compota de referencia y la seleccionada por el programa *Design Expert*.

Gráfico 4. Valoración de intensidad de los atributos considerados por QDA.



Elaborado por: El Autor

4.4 Costo unitario de producción y costo beneficio de la compota de pomarrosa fortificado con harina de amaranto.

4.4.1 Costo unitario de producción

En la Tabla 19 y 20 se detallan las cantidades y costo de materia prima, insumos, materiales directos e indirectos que se utilizó para generar un envase de 100 g de compota seleccionada en términos monetarios.

Tabla 19. Costo de materia prima directa.

Materia prima	Cantidad por unidad g/100 g	Costo por unidad
Pomarrosa	61.07	\$ 0.06
H. Amaranto	1.97	\$ 0.02
Azúcar	25.06	\$ 0.04
Ácido cítrico	0.02	\$ 0.01
Ácido ascórbico	3.00	\$ 0.03
Agua potable	8,88	\$ 0.02
Total	100	\$ 0.18

Elaborado por: El Autor

Tabla 20. Costo de materiales directos e indirectos.

Materiales	Cantidad	Costo
Directos		
Envase	1	\$ 0.18
Etiqueta	1	\$ 0.05
Indirectos		
Guantes	1	\$ 0.08
Cofia	1	\$ 0.10
Cubre boca	1	\$ 0.06
Total		\$ 0.47

Elaborado por: El Autor

4.4.2 Costo beneficio

Para elaborar la relación costo beneficio se tomó los valores de costo unitarios de producción considerándolos como costos directos y los beneficios asociados serán el valor deseado a de la venta al público, esto se hace con el fin de evaluar la rentabilidad de un nuevo producto. Se debe considerar que si:

- $B/C > 1$ indica que es viable y hay beneficios.
- $B/C=1$ Aquí no hay ganancias, posible
- $B/C < 1$, no se debe considerar, los costos superan a los beneficios.

Tabla 21. Análisis Costo beneficio

Detalle	Costo
Costo de materia prima directa	\$ 0.18
Costo de materiales directo e indirectos	\$ 0.47
Total de costo unitario de producción	\$ 0.65
Margen de utilidad +(0.30)	\$ 0.20
Total de precio valor al público (P.V.P)	\$ 0.85
V. Beneficio – Costo (B/C)	1.3%

Elaborado por: El Autor.

El resultado de total de costo unitario de producción fue de \$ 0.65 en la cual se le incremento un 30 % de margen de utilidad de ganancia (\$ 0.20) la suma de esto dos valores genero el precio de venta al público que fue de

\$ 0.845, para el cálculo de C/B, se consideró P.V.P (beneficio) dividido por el costo unitario de producción la cual se obtuvo el valor 1.3; siendo éste un valor que indica que es viable el proyecto y tendrá beneficios positivo por lo que se ha obtendrá una rentabilidad mayor a uno. El valor de 1.3 demuestra que por cada dólar que se invierta, se obtiene una ganancia de \$ 0.30 centavos de dólar.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los resultados obtenidos del rendimiento, como también las características físicas, químicas y microbiológicas de las materias primas estudiadas fueron altamente efectivas eso significa que estas pueden ser utilizadas para el desarrollo de nuevos tipos de compota con calidad nutricional reformadas en su formulación.
- Al realizarle la evaluación sensorial a la compota seleccionada con ayuda del panel sensorial de un grupo de profesionales se estableció un QDA de promedios nos facilitó establecer una mejor combinación con la ayuda del programa estadístico *Design Expert*, generándonos la formulación más adecuada para el desarrollo de la misma, aquella que utilizó el 60.91 % de puré de pomarrosa, 1.96 % de harina de amaranto y 25.00 % de azúcar.
- La compota desarrollada tuvo una alta efectividad con los parámetros establecidos por las normas de calidad física, química, microbiológica, reológica y sensorial, en donde logró un mayor nivel de aminoácidos y fibra con respecto al producto de referencia, es decir la combinación de la pomarrosa y la harina de amaranto permitió enriquecer nutricionalmente la compota.

5.2 Recomendaciones

- Continuar con los estudios sobre productos innovadores que puedan ser procesadas con poca tecnología, para que no se pierda su propiedad nutricional y estas permitan diversificar el mercado actual.
- Desarrollar productos alimenticios siguiendo las normas de calidad para evitar la contaminación de los mismos.
- Desarrollar modelos de compotas con ayuda del programa *Design Expert* utilizando frutas no tradicionales y pseudocereales con la combinación de otros tipos de edulcorantes para contribuir en una de las metas del objetivo 12 del plan Nacional del buen vivir que menciona que el aumento del 7 % de la participación de estos productos en nuestras exportaciones.
- Trabajar con materias primas que sean de poca inversión, mayor producción al año y que contengan un moderado contenido nutricional.
- Realizar un estudio de mercado para determinar con mayor exactitud si el producto va hacer aceptado en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Agurto, K., y Mero, E. (2011). *Utilización de harina de arroz en la elaboración de pan. Tesis de grado*. Escuela superior politécnica del litoral. Guayaquil, Ecuador. Obtenida el 02 de febrero de 2017, de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16508/1/sustentacion%20de%20tesis.pdf>.
- Asociación Mexicana de Amaranto (A.M.A) (2003). *Cultivo del amaranto*. Recuperado de <http://www.amaranto.com.mx/vertical/faq/faq.htm>
- Augusta, M., Resende, M., Borges, V., Maia, M., y Couto, G. (2010). *Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (Syzygium malaccense L)*. Ciencia Tecnología Alimento, 30(4), 928.
- Avendaño, L (2013, p. 1). *Los dulces de Lulu*. Recuperado en mayo 24, 2017, <http://losdulcesdelulu.blogspot.com/2013/11/dulce-de-pomarrosa.html>
- Becerra, R (2000). *El amaranto nuevas tecnologías para un antiguo cultivo*. Biosiversitas 30: 1-6 pag.
- Bermúdez, A., Paternina, G y García, C. (2016). *Caracterización fisicoquímica de la manzana de agua (Syzygium malaccenses)*. Agronomía Colombiana, 34(1Supl), S706-S708.
- Bianco, H., Capote, T., y Garmendia, C. (2014). *Determinación de humedad en harina precocida de maíz blanco utilizando un horno de microondas doméstico*. Rev. Inst. Nac. Hig, 45(2), 50-63 pag.

- Bressani, R. (1989) *The proteins of grain amaranthus*. *Foods Reviews International*. 51: 1338 [Consultado 28 de febrero] Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap7.htm#Cuad19>
- Bustamante, E., (2011). *Trabajo aplicativo sobre mermas*. S.I. <http://es.slideshare.net/EdumticaBustamante/trabajo-sobre-determinacin-de-mermas>
- Buxton, R (2007). *Design Expert 7. Software for Design of Experiments*. Mathematics Learning Support Centre. <http://www.lboro.ac.uk/media/wwwlboroacuk/content/mlsc/downloads/Design%20Expert%207.pdf>
- Carpio, J. (2009). “*Estudio de factibilidad técnica para la producción de haría de Amaranto (Amaranthus spp.)*”. El Salvador. Obtenido el 25 de abril del 2017.
- Carrera, J (2013) *Elaboración, caracterización y propuesta de la compota de oca (Oxalis tuberosa), como alternativa complementaria en la alimentación de adultos mayores*. Proyecto de investigación. Guayaquil, Ecuador.
- Caiza, J, (2011). *Obtención de hidrolizado enzimático de proteínas de chocho (Lipinius mutabilis) a partir de harina integral*. Universidad politécnica del Ecuador. Quito., Ecuador.
- Cruzado, M y Cedrón, J. (2012). *Nutraceuticos, alimentos funcionales y su producción*. Rev. De Química PUCP. Vol. 26. Lima, Perú.

- Campaña, L. (2012). *Desarrollo de compota a base de camote (Ipomoea batata) y quinua (Chenopodium quinua) como parte de alimentación complementaria en infantes*. (tesis de pregrado). Universidad Zamorano. Departamento de Agroindustria Alimentaria. Zamorano, Honduras.
- Castel, M. (2010). *“Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto”*; Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería Química; Tesis presentada para La obtención del grado académico de Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- Castro, L. (2013). *Utilización del zapallo (Cucurbita maxima y Cucurbita pepo), en la elaboración de compotas*. Quevedo, Ecuador. <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/331/TUTEQ0010.pdf>.
- Cambie, R. (1994). *Fijian Medicinal Plants*. Collingwood, Australia.
- Desrosier, N (1978). *Conservación de los Alimentos*, México, CECSA, pp. 373-425.
- Durán, E. (2017). *Desarrollo de compota de banano orgánico (Musa acuminata AAA) enriquecida con harina de quinua (Chenopodium quinoa W)*, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Obtenida el 20 de mayo de 2017 tesis de grado, Guayaquil, Ecuador.
- Durán, S., Freixas, A., Maureira, R., Berrios, D. y Gaete, M. (2012). *Fortified Food Consumption in High School Students From the Metropolitan Region de Chile*, 39(10), 144–150.
- Duarte, G (2015). *Compotas Orgánicas Andy. lo más nutritivo de la naturaleza a su mesa*.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, IT) (2004). *Propuesta para una definición y métodos de análisis del contenido de fibra dietética*.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7943/1/T-UCE-0004-12.pdf>

FUTURCORP S.A (2013). *Parámetros establecidos para puré de banano*. Pueblo Viejo, Ecuador.

Gaitán, S. y Álvarez, J, (2009); *extracción y caracterización de las pectinas en el fruto de Pomarrosa (Syzygium malaccense L)*, en las comunas uno y dos de la ciudad de Neiva-Huila-Colombia. Universidad Surcolombiana.

García, A. (2013, p. 1). *Frutas tropicales: Pomarrosa*. Venezuela.
<http://kuainabaida.blogspot.com/2013/02/fruta-tropicales-pomarrosa.html>

Garcés, L. (2016). *Alimentos deshidratados (desecados): ventajas, propiedades y procedimiento*. Ecuador.
<http://www.biomanantial.com/alimentos-deshidratados-desecados-ventajas-propiedades-procedimiento-a-2202-es.html>

Gimferrer, N. (2009, p. 6) *Del grano a la harina*. S.L.
<http://www.adiveter.com/ftp/articles/A3020409.pdf>

Guzmán, P. (2014). *Estudio experimental de la elaboración de puré de banano orgánico de la región Piura*. Tesis de pregrado, Perú.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2044/ING_546.pdf?sequence=1

- Hernández, C. (2015). *Mermelada de "Syzygium malaccences" pomarrosa, enriquecida con camu camu "Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaughn"*. Universidad de la Amazonía Peruana.
- Herrera, S. y Montenegro A., (2012). *Amaranto: prodigioso alimento para la longevidad y la vida*. Kalpana Num. 8 (pag. 50-66) ISSN: 1390-5775.
- Hisham, A y Yip, C (2003). *Spectrum of breast cancer in Malaysian women: overview*. World journal of surgery, 27(8), 921-923.
- Horton, D (2014) *Investigación Colaborativa de Granos Andinos en Ecuador*. Quito: Ecuador.
http://condesan.org/mtnforum/sites/default/files/publication/files/granos_andinos_ecuador.pdf
- ITIS, Report (2011), *Syzygium malaccense (L.) Merr. Y LM Perry Taxonomic* Serial No: 505421, 15 de agosto de 2017 Recuperado de:
https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic
- Jacobsen, S., y Sherwood, S. (2002). *Cultivo de granos andinos en Ecuador: informe sobre los rubros quinua chocho y amaranto*. Quito: Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO.
- Joslyn, M., (1970). *Methods in Food Analysis. Physical, Chemical, and Instrumental Methods of Analysis. Second Edition*. Academic Press. p. 67 - 73; 347 - 360; 385 - 388; 401- 446.
- León, J. (2000, p. 239). *Botánica de los cultivos tropicales* (3rd ed., Vol. 84) <https://books.google.com.ec/books?id=NBtu79LJ4h4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

- León, Job. (2011p). *Estudio investigativo de la pomarrosa y aplicación en la gastronomía*. Universidad Tecnológica Equinoccial del Ecuador.
<http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11601/1/4491.pdf>
- Marín, L., Céspedes, R., Salazar, G., y Ticona, E. (2003). *Estudio preliminar para la obtención de pasta de fruta de papayita del monte (Carica sp.)* Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna., Perú.
- Medina, M., y Pagano, F. (2003). *Caracterización de la pulpa de guayaba (Psidium guajava L.) tipo “criolla roja”*. Revista de la Facultad de Agronomía, 20(1).
- Mora, Y (2014). *Modelación cinética de la fermentación alcohólica del zumo de pomarrosa*. Tesis de Grado para la obtención del Título de Ingeniera Química. Carrera de Ingeniería Química. Quito: UCE. 130
- Morales, A y Sarmiento, D. (2008). *Árboles del Bosque Seco Tropical en el área del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago- Nilo Cundinamarca*, 1–115 pag.
- Morales., A, Mendoza., M, Muñoz., R, García., N. (2016). *Uso de la harina de amaranto*. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala.
- Moreiras, O, Carbajal, A, Cabrera, L y Cuadrado, C, (2009). *Tablas de composición de alimentos: guía de prácticas y ciencia*. Edición 16. Publicado por Ediciones Pirámide, S.A., 2007, pag 455.

Montenegro, R., (2013). *“Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la elaboración y comercialización de compota de granadilla en el cantón pimampiro, provincia de Imbabura”*. Universidad Técnica del Norte. Tesis de grado. Ibarra, Ecuador.

Mosquera, Pacheco y Martínez. (15 de 02 de 2012). *Diseño de una línea de producción para la elaboración de pan a partir de la harina de amaranto (Amaranthus hybridus) y harina de arroz (Oryza sativa) para celíacos*. Guayaquil, Ecuador.

Nieto, C. (1990). *El cultivo de amaranto (Amaranthus spp) una alternativa agronómica para Ecuador*. INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N°52. Quito, Ecuador.

NTE INEN 2337 (2008), *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales requisitos microbiológicos. Primera edición*. Quito., Ecuador.

NTE INEN-ISO 2171 (2013). *Cereales, leguminosas, frutas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración (idt)*. Normas Ecuatorianas.

NTE INEN 2825-11 (2013). *Norma para las confituras, jaleas y mermeladas*.

NTE INEN 517 (1980). *Determinación de tamaño de partículas en harina de origen vegetal*.

NTE INEN 3042 (2015). *Riquitos en harina de quinua*. Normas Ecuatorianas.

NTE INEN 3078 (2015). *Purés en conservas requisitos*. Normas Ecuatorianas.

NTE INEN 3050 (2015). *Requisitos para la harina de arroz*. Normas Ecuatorianas.

NTE INEN-ISO 1842 (2013). *Productos vegetales y de frutas. Determinación de ph (IDT)*. Normas Ecuatorianas.

NTE INEN 1529-10 (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placas*. Normas Ecuatorianas.

Navas C. y Costa A. (2009). *Tesis de grado. Diseño de la línea de Producción de compotas de banano*. Escuela Superior Politécnica de Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil. Ecuador. 9 P.

NMX-F-073-S (1980). *Néctar de manzana. Norma Mexicana*. Dirección general de normas de normas mexicanas.

NMX-F-057-S (1980). *Néctar de mango. Norma mexicana*. dirección general de normas mexicanas.

Osorio, O. (2008). *Influencia de tratamientos térmicos en la calidad y estabilidad del puré de fresa (fragaria x Ananassa, Cv camarosa)*. Obtención del título de grado en Doctor. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. Valencia, España.

- Parker, J. (2005). *Obtención y caracterización de la harina integral de quinua orgánica*: Departamento de ciencias de los alimentos y tecnología química. Tesis de doctorado. Universidad de Chile, Chile.
<http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/pajaritosources/pajaritoj.pdf>
- Pazmiño, A (2017). *Estudio de la Pomarrosa malaya (Syzygium Malaccense) y su aplicación en la Pastelería*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. Carrera Licenciatura en Gastronomía.
- Pérez, A., J. Fernández-López, E. Sayas, C. Navarro y E. Sendra. (2001). *Effect of citrus fiber (albedo) incorporation in cooked pork sausages*. In: Proceedings of International Food Technologists Annual Meeting. IFT Annual Meeting, New Orleans, Louisiana. 64 p
- Peralta E, Mazón, Murillo A, Rivera M, y Monar C (2012). *Manual agrícola de granos andinos. Chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivo variedades costo de producción*. Tercera edición. Publicación miscelánea No 69. Estación experimental Santa Catalina INIAP, Quito, Ecuador. 68 p.
- Peralta, M. (2016, May 10). *Árbol de manzana de agua. (Syzygium malaccense)*
<https://arbolesyfloresmarilin.wordpress.com/2016/03/03/arbol-de-manzana-de-agua/>
- Pino, J. A., Marbot, R., Rosado, A., y Vázquez, C. (2004). *Volatile constituents of Malay rose apple (Syzygium malaccense L.) Merr. Y Perry*. *Flavour and fragrance journal*, 19(1), 32-35 p.

- Pinto, M., Rojas, W y Soto JL. (2010). *Granos andinos. Avances, logros y experiencias en quinua, cañahuaa y amaranto en Bolivia*. Biodiversity international, Roma, Italia.
- PIER, 2015. *Islas del Pacífico ecosistemas en riesgo*. Honolulu, EE.UU.: oír, Universidad de Hawaii. <http://www.hear.org/pier/index.html>
- Pilamala, M, (2009), *Elaboración de mermelada de uvilla (Physalis peruviana) con adición de fibra (tesis de grado)*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador.
- Rosales, A. (2013). *Preparación de una compota de camote para personas de la tercera edad y determinación de antioxidantes (tesis de pregrado)*. Universidad Estatal de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Salazar, M (2008). *“Desarrollo de una compota de zapallo con harina de maíz tostado y estudio de su tratamiento térmico”*. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del litoral. Guayaquil, Ecuador.
- Sangama, M., (2015). *Mermelada de “syzygium malaccences” pomarrosa, enriquecida con camu camu “myrciaria dubia h.b.k. mc vaugh”*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero en industrias alimentarias Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- Southgate, D. (1992). *“Conservación de Frutas y Hortalizas”*, Editorial Acibia S.A., 3 era. Edición, Zaragoza- España; Pág. 59-67
- Suquilanda, M (2011). *Producción orgánica de cultivos andinos*. Ecuador: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf

- Todd, S. (2005). *Manual de cultivo de especies frutales exóticas* (Vol. 1). Recuperado May 24, 2017, de <http://www.altropico.org.ec/10.pdf>
- Toro, Y. M., Guerra, M., Espinoza, C., y Newman, A. (2011, January). *Cambios en la composición proximal de harina de maíz precocida, arroz, pastas y cereales infantiles al prepararlos en el hogar para su consumo*. In *Anales Venezolanos de Nutrición* (Vol. 24, No. 1).
- USDA, FNS (2012). *United States Department of agricultura. Food and Nutrition servicie*. 3101 Park Center Drive. Alexandria, VA 22302.
- Villalba, O (2003). *Elaboración de Procedimientos e Instructivos de Trabajo para el Proceso de Elaboración de Puré en la Empresa FUTURCORP S.A*. Tesis de grado. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Valera, E (2012), *Especial para el Universal sobre la pomarrosa (syzygium malaccense L.)*. Venezuela.
<http://www.eluniversal.com/vida/festival-gourmet/120714/la-insipid-y-perfumada-pomarrosa>
- Vinces, E (2014). *``Procesamiento del fruto syzygium malaccense (manzana malaya) para obtener néctar y bebida de tipo nutricional``* (trabajo de titulación). Universidad Estatal de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Guayaquil, Ecuador.
- Yenque., Lavado, M., y Santos, E. (2008). *Proceso de industrialización a nivel de Planta Piloto de la Oca (Oxalis Tuberosa)*. Vol. 11, Nº.1 (citado 27Junio 2012). Pág. 9-13.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de mezcla lineal del factor intensidad de color crema.

Color crema: ANOVA para el modelo de mezcla lineal					
F.V.	Suma de cuadrados	Df	Cuadrados medios	F Valor	p-valor Prob > F
Modelo	86.64	2	43.32	113.02	< 0.0001*
Línea de mezcla	86.64	2	43.32	113.02	< 0.0001
Residual	4.22	11	0.38		
Falta de ajuste	2.91	8	0.36	0.83	0.6292 N.S.
Puré Error	1.31	3	0.44		
Total	90.85	13			
(N.S.) = No significativo (*) = Significativo (**) = Muy significativo					

Dev. Stand	0.62	R-Squared	0.9536
Media	5.66	Adj R-Squared	0.9452
C.V. %	10.94	Pred R-Squared	0.9371
PRESS	5.71	Adeq Precision	25.080

Elaborado por: El Autor

Anexo 2. Modelo de mezcla lineal del factor viscosidad.

Viscosidad: ANOVA para el modelo de mezcla lineal					
F.V.	Suma de cuadrados	Df	Cuadrados medios	F Valor	p-valor Prob > F
Modelo	39.24	2	19.62	57.20	< 0.0001 *
Línea de mezcla	39.24	2	19.62	57.20	< 0.0001
Residual	3.77	11	0.34		
Falta de ajuste	2.81	8	0.35	1.10	0.5219 N.S
Puré Error	0.96	3	0.32		
Total	43.02	13			
(N.S.) = No significativo (*) = Significativo (**) = Muy significativo					

Dev. Stand	0.59	R-Squared	0.9123
Media	5.71	Adj R-Squared	0.8963
C.V. %	10.25	Pred R-Squared	0.8668
PRESS	5.73	Adeq Precision	18.082

Elaborado por: El Autor

Anexo 3. Modelo de mezcla del factor olor floral.

Olor floral: ANOVA para el modelo de mezcla lineal					
F.V.	Suma de cuadrados	Df	Cuadrados medios	F Valor	p-valor Prob > F
Modelo	8.53	2	4.26	19.80	0.0002*
Línea de mezcla	8.53	2	4.26	19.80	0.0002
Residual	2.37	11	0.22		
Falta de ajuste	1.83	8	0.23	1.27	0.4661N.S
Puré Error	0.54	3	0.18		
Total	10.90	13			
(N.S.) = No significativo (*) = Significativo (**) = Muy significativo					

Dev. Stand	0.46	R-Squared	0.7826
Media	5.85	Adj R-Squared	0.7431
C.V. %	7.93	Pred R-Squared	0.7026
PRESS	3.24	Adeq Precision	10.421

Elaborado por: El Autor.

Anexo 4. Modelo de mezcla del factor sabor dulce.

Sabor dulce: ANOVA para el modelo de mezcla lineal					
F.V.	Suma de cuadrados	Df	Cuadrados medios	F Valor	p-valor Prob > F
Modelo	87.12	2	43.56	115.30	0.0001*
Línea de mezcla	87.12	2	43.56	115.30	0.0001
Residual	5.64	11	0.49		
Falta de ajuste	3.85	8	0.41	0.86	0.7115 N. S
Puré Error	1.79	3	0.53		
Total	92.76	13			
(N.S.) = No significativo (*) = Significativo (**) = Muy significativo					

Dev. Stand	0.83	R-Squared	0.2176
Media	7.58	Adj R-Squared	0.0754
C.V. %	11.00	Pred R-Squared	-0.1788
PRESS	11.51	Adeq Precision	3.910

Elaborado por: El Autor.

Anexo 6. Informe de resultado de análisis físicos, químicos y microbiológicos de la compota de pomarrosa fortificado con harina de amaranto, sección 1



Futurcorp S.A.

PRODUCERS OF THE WORLD'S BEST BANANA PUREE

INFORME DE RESULTADOS			
Cliente: Filian Murrieta Adolfo	Presentación: En vidrio al vacío.	Fecha de recepción: 20/07/2017	Lote: N.A.
Muestra: Compota de pomarrosa fortificada con amaranto	Cantidad: 90 g por envase.	Fecha de entrega: 28/07/2017	Humedad: 80.96

RESULTADOS			
Muestra	Parámetros	Método	Resultados
Compota de pomarrosa fortificada con amaranto	Sólido soluble (Brix ^o) mg/ 100g	AOAC 932.14C	25.6
	Acidez (%)	A.O.A.C. 942.15/90 Adaptado (Bernal, 1993), y referente a INEN 381	0.7
	pH	INEN 389	4.1
	Consistencia (cm/30 seg a 20 °C)	NTE INEN 1899 :2012	5.1
	Vitamina C mg/g	INEN 384	56

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO					
	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-10

De este documento, la persona interesada puede darle el uso que se estime conveniente.

Puebloviejo, 28 de julio del 2017

Atentamente,

FUTURCORP S.A.



www.futurcorp.com
 PLANTA: Puebloviejo: S/N Carretera E 25 Norte Km 93.1 Phone: (593) 099 440 89 36 e-mail: futurcorp@futurcorp.com Puebloviejo - Ecuador
 OFICINA: Guayaquil: URDESA, Av. Jorge Pérez Concha 201 y Única PBX: (593-4) 238 19 30 Fax: (593-4) 238 19 30

Elaborado por: El Autor.

Anexo 7. Informe de resultado de análisis físicos, químicos y microbiológicos de la compota de pomarrosa fortificado con harina de amaranto, sección 2



Futurcorp S.A.

PRODUCERS OF THE WORLD'S BEST BANANA PUREE

INFORME DE RESULTADOS

Cliente: Filian Murrieta Adolfo	Presentación: En vidrio al vacío.	Fecha de recepción: 20/07/2017	Lote: N.A.
Muestra: Compota de pomarrosa fortificada con amaranto	Cantidad: 90 g por envase.	Fecha de entrega: 28/07/2017	Humedad: 80.96

RESULTADOS

Muestra	Parámetros	Método	Resultados
Compota de pomarrosa fortificada con amaranto	Sólido soluble (Brix ^o) mg/ 100g	AOAC 932.14C	26.6
	Acidez (%)	A.O.A.C. 942.15/90 Adaptado (Bernal, 1993), y referente a INEN 381	0.68
	pH	INEN 389	4.2
	Consistencia (cm/30 seg a 20 °C)	NTE INEN 1899 :2012	5.1
	Vitamina C mg/g	INEN 384	56

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-10

De este documento, la persona interesada puede darle el uso que se estime conveniente.

Puebloviejo, 28 de julio del 2017

Atentamente,

[Firma manuscrita]
FUTURCORP S.A.



www.futurcorp.com

PLANTA: Pueblo Viejo: S/N Carretera E 25 Norte Km 93.1 Phone: (593) 099 440 89 36 e-mail: futurcorp@futurcorp.com Pueblo Viejo - Ecuador
OFICINA: Guayaquil: URDESA, Av. Jorge Pérez Concha 201 y Única PBX: (593-4) 238 19 30 Fax: (593-4) 238 19 30

Elaborado por: El Autor.

Anexo 8. Informe de resultado de análisis físicos, químicos y microbiológicos de la compota de pomarrosa fortificado con harina de amaranto, sección 3



Futurcorp S.A.

PRODUCERS OF THE WORLD'S BEST BANANA PUREE

INFORME DE RESULTADOS			
Cliente: Filian Murrieta Adolfo	Presentación: En vidrio al vacío.	Fecha de recepción: 20/07/2017	Lote: N.A.
Muestra: Compota de pomarrosa fortificada con amaranto	Cantidad: 90 g por envase.	Fecha de entrega: 28/07/2017	Humedad: 80.96

RESULTADOS			
Muestra	Parámetros	Método	Resultados
Compota de pomarrosa fortificada con amaranto	Solido soluble (Brix ^o) mg/ 100g	AOAC 932.14C	26.0
	Acidez (%)	A.O.A.C. 942.15/90 Adaptado (Bernal, 1993), y referente a INEN 381	0.7
	pH	INEN 389	4.1
	Consistencia (cm/30 seg a 20 °C)	NTE INEN 1899 :2012	5.2
	Vitamina C mg/g	INEN 384	56

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO					
	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-10

De este documento, la persona interesada puede darle el uso que se estime conveniente.

Pueblviejo, 28 de julio del 2017

Atentamente,

[Firma]
FUTURCORP S.A.



www.futurcorp.com

PLANTA: Pueblviejo: S/N Carretera E 25 Norte Km 93.1 Phone: (593) 099 440 89 36 e-mail: futurcorp@futurcorp.com Pueblviejo - Ecuador
OFICINA: Guayaquil: URDESA, Av. Jorge Pérez Concha 201 y Única PBX: (593-4) 238 19 30 Fax: (593-4) 238 19 30

Elaborado por: El Autor.

Anexo 9. Informe de resultado de análisis físicos, químicos y microbiológicos de la compota de manzana, sección 1



Futurcorp S.A.

PRODUCERS OF THE WORLD'S BEST BANANA PUREE

INFORME DE RESULTADOS			
Cliente: Filian Murrieta Adolfo	Presentación: En vidrio al vacío.	Fecha de recepción: 20/07/2017	Lote: N.A.
Testigo: Compota de manzana	Cantidad: 90 g por envase.	Fecha de entrega: 28/07/2017	Humedad: 60.02

RESULTADOS			
Muestra	Parámetros	Método	Resultados
Compota de manzana	Solido soluble (°Brix)	AOAC 932.14C	18.20
	Acidez (%)	A.O.A.C. 942.15/90 Adaptado (Bernal, 1993), y referente a INEN 381	0.33
	pH	INEN 389	3.80
	Consistencia (cm/seg)	NTE INEN 1899 :2012	6.80
	Vitamina C (mg/100g)	INEN 384	16

De este documento, la persona interesada puede darle el uso que se estime conveniente.

Puebloviejo, 28 de julio del 2017

Atentamente,

FUTURCORP S.A.

www.futurcorp.com

PLANTA: Puebloviejo: S/N Carretera E 25 Norte Km 93.1 Phone: (593) 099 440 89 36 e-mail: futurcorp@futurcorp.com Puebloviejo - Ecuador
 OFICINA: Guayaquil: URDESA, Av. Jorge Pérez Concha 201 y Única PBX: (593-4) 238 19 30 Fax: (593-4) 238 19 30



Elaborado por: El Autor.

Anexo 10. Informe de resultado de análisis físicos, químicos y microbiológicos de la compota de manzana, sección 2



Futurcorp S.A.

PRODUCERS OF THE WORLD'S BEST BANANA PUREE

INFORME DE RESULTADOS			
Ciente: Filian Murrieta Adolfo	Presentación: En vidrio al vacío.	Fecha de recepción: 20/07/2017	Lote: N.A.
Testigo: Compota de manzana	Cantidad: 90 g por envase.	Fecha de entrega: 28/07/2017	Humedad: 60.02

RESULTADOS			
Muestra	Parámetros	Método	Resultados
Compota de manzana	Solido soluble (°Brix)	AOAC 932.14C	18.22
	Acidez (%)	A.O.A.C. 942.15/90 Adaptado (Bernal, 1993), y referente a INEN 381	0.35
	pH	INEN 389	3.80
	Consistencia (cm/seg)	NTE INEN 1899 :2012	6.80
	Vitamina C (mg/100g)	INEN 384	18

De este documento, la persona interesada puede darle el uso que se estime conveniente.

Puebloviejo, 28 de julio del 2017

Atentamente,

FUTURCORP S.A.

www.futurcorp.com
 PLANTA: Puebloviejo: S/N Carretera E 25 Norte Km 93.1 Phone: (593) 099 440 89 36 e-mail: futurcorp@futurcorp.com Puebloviejo - Ecuador
 OFICINA: Guayaquil: URDESA, Av. Jorge Pérez Concha 201 y Única PBX: (593-4) 238 19 30 Fax: (593-4) 238 19 30



Elaborado por: El Autor.

Anexo 11. Informe de resultado de análisis físicos, químicos y microbiológicos de la compota de manzana, sección 3.



Futurcorp S.A.

PRODUCERS OF THE WORLD'S BEST BANANA PUREE

INFORME DE RESULTADOS			
Cliente: Filian Murrieta Adolfo	Presentación: En vidrio al vacío.	Fecha de recepción: 20/07/2017	Lote: N.A.
Testigo: Compota de manzana	Cantidad: 90 g por envase.	Fecha de entrega: 28/07/2017	Humedad: 60.02

RESULTADOS			
Muestra	Parámetros	Método	Resultados
Compota de manzana	Sólido soluble (°Brix)	AOAC 932.14C	18.20
	Acidez (%)	A.O.A.C. 942.15/90 Adaptado (Bernal, 1993), y referente a INEN 381	0.35
	pH	INEN 389	3.82
	Consistencia (cm/seg)	NTE INEN 1899 :2012	6.80
	Vitamina C (mg/100g)	INEN 384	16

De este documento, la persona interesada puede darle el uso que se estime conveniente.

Puebloviejo, 28 de julio del 2017

Atentamente,

FUTURCORP S.A.



www.futurcorp.com

PLANTA: Pueblo Viejo: S/N Carretera E 25 Norte Km 93.1 Phone: (593) 099 440 89 36 e-mail: futurcorp@futurcorp.com Pueblo Viejo - Ecuador
 OFICINA: Guayaquil: URDESA, Av. Jorge Pérez Concha 201 y Única PBX: (593-4) 238 19 30 Fax: (593-4) 238 19 30

Elaborado por: El Autor.

Anexo 12. Informe de resultado de análisis físicos, químicos y microbiológicos del puré de pomarrosa.



Futurcorp S.A.

PRODUCERS OF THE WORLD'S BEST BANANA PUREE

INFORME DE RESULTADOS			
Cliente: Filian Murrieta Adolfo	Presentación: En vidrio al vacío.	Fecha de recepción: 20/07/2017	Lote: N.A.
Testigo: Compota de manzana	Cantidad: 90 g por envase.	Fecha de entrega: 28/07/2017	Humedad: 90.33

RESULTADOS			
Muestra	Parámetros	Método	Resultados
Puré de pomarrosa	Sólido soluble (°Brix)	AOAC 932.14C	13.65
	Acidez (%)	A.O.A.C. 942.15/90 Adaptado (Bernal, 1993), y referente a INEN 381	0.5
	pH	INEN 389	3.6
	Consistencia (cm/seg)	NTE INEN 1899 :2012	4.80
	Vitamina C (mg/100g)	INEN 384	25.6

De este documento, la persona interesada puede darle el uso que se estime conveniente.

Puebloviejo, 28 de julio del 2017

Atentamente,

FUTURCORP S.A.



www.futurcorp.com

PLANTA: Pueblo Viejo: S/N Carretera E 25 Norte Km 93.1 Phone: (593) 099 440 89 36 e-mail: futurcorp@futurcorp.com Pueblo Viejo - Ecuador
 OFICINA: Guayaquil: URDESA, Av. Jorge Pérez Concha 201 y Única PBX: (593-4) 238 19 30 Fax: (593-4) 238 19 30

Elaborado por: El Autor.

Anexo 13. Informe de resultado de análisis de la harina de amaranto.



Futurcorp S.A.

PRODUCERS OF THE WORLD'S BEST BANANA PUREE

INFORME DE RESULTADOS			
Cliente: Filian Murrieta Adolfo	Presentación: Envase de vidrio	Fecha de recepción: 20/07/2017	Lote: N.A.
Muestra: Harina de amaranto	Cantidad: 500 g	Fecha de entrega: 28/07/2017	

RESULTADOS			
Muestra	Parámetros	Método	Resultados
Harina de amaranto	Cenizas	INEN 520 (1981)	2.49
	Granulometría (%)	INEN 517 (1980 – 12)	98.8
	Humedad (%)	AOAC 925.10	10.61

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO					
	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-10

De este documento, la persona interesada puede darle el uso que se estime conveniente.

Puebloviejo, 28 de julio del 2017

Atentamente,


FUTURCORP S.A.

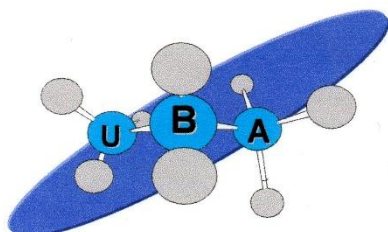
www.futurcorp.com

PLANTA: Puebloviejo: S/N Carretera E 25 Norte Km 93.1 Phone: (593) 099 440 89 36 e-mail: futurcorp@futurcorp.com Puebloviejo - Ecuador
 OFICINA: Guayaquil: URDESA, Av. Jorge Pérez Concha 201 y Única PBX: (593-4) 238 19 30 Fax: (593-4) 238 19 30



Elaborado por: El Autor.

Anexo 14. Informe de resultado de análisis de fibra, proteína, carbohidratos de la compota seleccionada.



**Analytical
Laboratories**
Testing & Consulting

WWW.UBA-LAB.COM

INFORME DE RESULTADOS
IDR 17835-2017

Fecha: 12 de Julio del 2017

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	FILIAN MURRIETA ADOLFO SANTIAGO					
Dirección	Garzota 1					
Teléfono	0986503358					
Contacto	Sr. Adolfo Filian M					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Compota	Cantidad	Aprox. 90 g			
No. de muestras	1 (n=4)	Lote	N.A.			
Presentación	Frasco de vidrio	Fecha de recepción	11 de Julio del 2017			
Toma de muestra	Realizado por Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.7	Humedad (%)	59.1			
Fecha de Inicio de Análisis	11 de Julio del 2017					
Fecha de Finalización del análisis	12 de Julio del 2017					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de cuantificación
Compota Pomarrosas fortificada con harina de amaranto	UBA-17835-1	Proteína	POE-UBA-01 Basado en: AOAC 17th 954.01	0.64	g/100g	-
		Carbohidratos	Clegg-Antrone	28.37	g/100g	-
		Fibra	AOAC 978.1	0.19	g/100g	-
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica.						

R.P. 1215

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1

CONTROL DE CALIDAD

ALIMENTOS

FARMACEUTICOS

AMBIENTALES

COSMETICOS

Av. Carlos L. Plaza Dañin, Cda. La FAE, Mz 20 Solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)

PBX: 2288-578, 601-7745 Cel.: 0992737500 / 0984780671

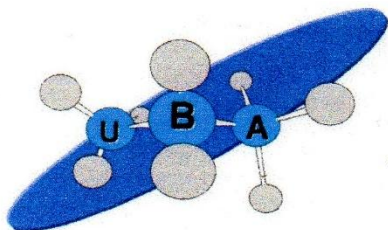
e.mail: nmontoya@uba-lab.com

nmontoya@mail.com

Guayaquil-ECUADOR

Elaborado por: El Autor.

Anexo 15. Informe de resultado de análisis de fibra, proteína, carbohidratos de la compota de manzana.



**Analytical
Laboratories**
Testing & Consulting

WWW.UBA-LAB.COM

INFORME DE RESULTADOS
IDR 17835-2017

Fecha: 12 de Julio del 2017

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	FILIAN MURRIETA ADOLFO SANTIAGO					
Dirección	Garzota 1					
Teléfono	0986503358					
Contacto	Sr. Adolfo Filian M					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Compota	Cantidad	Aprox. 90 g			
No. de muestras	1 (n=4)	Lote	N.A.			
Presentación	Frasco de vidrio	Fecha de recepción	11 de Julio del 2017			
Toma de muestra	Realizado por Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.7	Humedad (%)	59.1			
Fecha de Inicio de Análisis	11 de Julio del 2017					
Fecha de Finalización del análisis	12 de Julio del 2017					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de cuantificación
Compota de manzana	UBA-17835-1	Proteína	POE-UBA-01 Basado en: AOAC 17th 954.01	0.20	g/100g	-
		Carbohidratos	Clegg-Antrone	17.0	g/100g	-
		Fibra	AOAC 978.1	0.90	g/100g	-
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica.						

R.P. 1215

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1

CONTROL DE CALIDAD

ALIMENTOS

FARMACEUTICOS

AMBIENTALES

COSMETICOS

Av. Carlos L. Plaza Dañin, Cda. La FAE, Mz 20 Solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
PBX: 2288-578, 601-7745 Cel.: 0992737500 / 0984780671
e.mail: nmontoya@uba-lab.com
nmontoya@mail.com
Guayaquil-ECUADOR

Elaborado por: El Autor.

Anexo 16. Certificado de aceptación de la U.T.B para realizar las pruebas sensoriales.

Babahoyo, 31 de mayo del 2017

Lcda. Betty Mazacon Roca. MSc.

DECANA DE LA FACULTAD DE SALUD

En su despacho.-

De mis consideraciones:

Yo, Adolfo Santiago Filian Murrieta C.I 1205138652 estudiante egresado de la carrera Ingeniería Agroindustrial, solicitud a usted muy comedidamente se me permita realizar un panel sensorial en el laboratorio de nutrición con profesionales del ámbito de nutrición de la Facultad que usted dignamente representa, el día jueves primero de Junio del 2017, ya que me encuentro realizando mi trabajo de titulación sobre el desarrollo de compota a base de pomarrosa (*Syzygium jambo* L.) fortificada con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.).

Seguro de contar con su aceptación, le quedo agradecido.

Atentamente,



Adolfo Santiago Filian Murrieta
Estudiante de la U.C.S.G.
adolfo@gmail.com
09986503358



Elaborado por: El Autor.

Anexo 17. Registro de panelista de la U.T.B para realizar las pruebas sensoriales.

Nombres: Julia Sánchez	Apellidos: Sanchez Calderón
Cedula: 0601677800	Fecha: 01/06/2017
Correo: marijuliasaca@yahoo.it	Profesión: Nutricionista
Teléfono: 0983737463	Firma: Julia Sanchez

Nombres: Miriam Lindao	Apellidos: Lindao Canizares
Cedula: 091370147	Fecha: 01/06/2017
Correo: mililindao@yahoo.com.ar	Profesión: Nutricionista Clinica
Teléfono: 0997076762	Firma: Miriam Lindao

Nombres: LUIS ANTONIO	Apellidos: CAICEDO HINOJOSA
Cedula: 1203678641	Fecha: 01/06/2017
Correo: lcaicedo@UTB.EDU.EC	Profesión: LMG ALIMENTOS
Teléfono: 0985917020	Firma: Luis Antonio Caicedo

Nombres: Carmen Dominga	Apellidos: Rodriguez Diaz
Cedula: 120259554-0	Fecha: 01/06/2017
Correo: crodriquezd@utb.edu.ec	Profesión: Nutricionista Dietista
Teléfono: 0968247817	Firma: Carmen Rodriguez Diaz

Nombres: Daniel Alexander	Apellidos: Caicedo Cárdenas
Cedula: 120669151-9	Fecha: 01/06/2017
Correo: danielrebor@hotmail.com	Profesión: Técnico en Nutrición Dietética
Teléfono: 0986523412	Firma: Daniel Caicedo C.

Elaborado por: El Autor.

Anexo 18. Esterilización de los envases.



Fuente: El Autor

Anexo 19. Pesado de ingrediente



Fuente: El Autor

Anexo 20. Mezcla de ingrediente



Fuente: El Autor

Anexo 21. Control de temperatura



Fuente: El Autor

Anexo 22. Baño maría



Fuente: El Autor

Anexo 23. Eliminación de aire de los envases.



Fuente: El Autor.



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Filian Murrieta Adolfo Santiago**, con C.C: # **1205138652** autor del trabajo de titulación: **Desarrollo de una compota a base de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.) fortificada con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

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 titulación 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 SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 13 de septiembre de 2017

Nombre: **Filian Murrieta Adolfo Santiago**
C.C: **1205138652**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Desarrollo de compota a base de pomarrosa (<i>Syzygium malaccense</i> L.) fortificada con harina de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.)		
AUTOR(ES)	Adolfo Santiago Filian Murrieta		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Jorge Ruperto Velásquez Rivera		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica Para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de septiembre de 2017	No. DE PÁGINAS:	102
ÁREAS TEMÁTICAS:	Desarrollo de nuevos productos.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Pomarrosa, amaranto, perfil sensorial, análisis físico, químicos, reológico, microbiológico.		
RESUMEN/ABSTRACT (242 -250 palabras):			
<p>El propósito del presente trabajo de titulación fue el desarrollo de una compota a base de pomarrosa (<i>Syzygium malaccense</i> L.), fortificada con harina de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.). Las materias primas utilizadas para el proceso de la compota tuvieron una alta efectividad en su rendimiento. Para la elaboración de la compota se consideró los parámetros establecidos por las normas INEN 2825 (2013) en sus caracterización física, química, reológica, microbiológica y sensorial, además, esta fue comparada estadísticamente con una compota de referencia del mercado. Para la obtención de la harina se utilizaron 1 000 g de grano de amaranto el mismo que fue lavado, secado, tostado, molido, filtrado donde esta atravesó 98.8 % en un tamiz N°60 de 250 µ y pesado. El puré fue obtenido del proceso de lavado, pelado, troceado y triturado, licuado, pasteurizado y pesado. Para la elaboración de mezclas se utilizó el programa estadístico <i>Design expert</i>; se establecieron 14 formulaciones que fueron procesadas por triplicado y luego, evaluadas por un panel sensorial de profesionales en el ámbito de nutrición luego, se procedió a valorar el producto con cuatro variables establecida a estas calificaciones se le realizaron promedios finales lo cuales se transfirieron al software estadístico. El programa recomendó una fórmula que fue aquella conformada por el 60.92 % de puré, 1.96 % de harina de amaranto y 25.00 % de azúcar. Además, se determinó el costo unitario de producción y el análisis de costo beneficio de la compota seleccionada.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0986503358	E-mail: adolfof70@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Caicedo Coello Noelia		
	Teléfono: +593987361675		
	E-mail: Noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			