

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TEMA:

Análisis comparativo del aporte nutricional de dos compotas de mango realizadas con variedades (Tommy Atkins y criollo) fortificadas con harina de avena (*Avena sativa*)

AUTORA:

Neira Mayorga, Johanna Stefania

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TUTORA

García Mora, Patricia

Guayaquil, Ecuador

25 de Febrero del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
AGROINDUSTRIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Neira Mayorga, Johanna Stefania**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniería Agroindustrial**.

TUTORA

García Mora, Patricia

DIRECTOR DE LA CARRERA

Franco Rodríguez, John Eloy

Guayaquil, a los 25 del mes de Febrero del año 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
AGROINDUSTRIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Neira Mayorga, Johanna Stefania**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Análisis comparativo del aporte nutricional de dos compotas de mango realizadas con variedades (Tommy Atkins y criollo) fortificadas con harina de avena (*Avena sativa*)**, previo a la obtención del título de **Ingeniería 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 25 del mes de Febrero del año 2022

LA AUTORA

Neira Mayorga, Johanna Stefania



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
AGROINDUSTRIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Neira Mayorga, Johanna Stefania**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular Análisis comparativo del aporte nutricional de dos compotas de mango realizadas con variedades (Tommy Atkins y criollo) fortificado con harina de avena (*Avena sativa*)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 25 del mes de Febrero del año 2022

LA AUTORA:

Neira Mayorga, Johanna Stefania



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DEARROLLO AGROINDUSTRIA

CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Análisis comparativo del aporte nutricional de dos compotas de mango realizadas con variedades (Tommy Atkins y criollo) fortificadas con harina de avena (*Avena sativa*)** presentado por el estudiante **Neira Mayorga, Johanna Stefania**, de la carrera de **Agroindustria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.



Document Information

Analyzed document	TIC Neira Mayorga, 18 febrero 22.docx (D128350268)
Submitted	2022-02-19T19:24:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	johanna.neira@cu.ucsg.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2021

Certifican,

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

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por ser quien guió mis pasos y fue mi fortaleza en los momentos de necesidad, lámpara es a mis pies su palabra y lumbrera a mi camino, sin Jehová nada soy.

A mis padres, quienes con su dedicación y esfuerzo han sabido guiarme y apoyarme en el momento de tomar decisiones que afectarían mi futuro sin importar si no fue el camino planeado por ellos.

A mi abuela, por inculcarme el temor de Dios en el corazón y siempre estar a mi lado con una palabra de aliento cuando sentí mi determinación menguar.

A mis maestros de la facultad puesto que no se limitaron a dar su cátedra si no a enseñar lecciones de vida que impactaron a tal punto que muchos aplicarán sus enseñanza por el resto de sus vidas profesionales y personales.

A mis amigos, que con sus ocurrencias y distintas perspectivas hicieron más llevaderas las circunstancias más amargas o dieron solución a los proyectos más complejos, todo se puede con café y torta de zanahoria.

Neira Mayorga, Johanna Stefania

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios porque sin él nada somos, aquel que ponga primero la obra del Señor todo lo demás le llegará por añadidura. Sin su guía no habría llegado tan lejos.

A mis padres quienes muy a pesar de las circunstancias nunca menguó su paciencia ni fe en mis capacidades ni en los valores que inculcaron en mí desde temprana edad.

A mi hermana que sufrió lo peor de mis cambios de ánimo ligados al estrés académico y en lugar de distanciarse me ofreció café y una broma para aliviar la tensión acumulada.

Neira Mayorga, Johanna Stefania



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

AGROINDUSTRIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

PATRICIA GARCÍA MORA

TUTORA

JOHN ELOY FRANCO RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE LA CARRERA

NOELIA CAICEDO COELLO

COORDINADOR DE UTE



UNIVERSIDAD CATÓLICA

DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

AGROINDUSTRIA

CALIFICACIÓN

PATRICIA GARCÍA MORA

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Objetivo general.	4
1.1.2 Objetivos específicos.	4
1.2 Hipótesis.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Cultivo de Mango.....	5
2.1.1 Zonas de cultivo en Ecuador.	6
2.1.2 Composición nutricional del mango.	7
2.1.3 Pulpa (puré) de fruta.	8
2.1.4 Descripción del proceso de obtención del puré de fruta.	9
2.2 Harina de avena	11
2.2.2 Características y composición nutricional de la harina de avena. .	12
2.3 Compota.....	13
2.3.1 Características.	13
2.3.2 Proceso de elaboración de compotas.....	14
2.4 Importancia de la conservación de compotas mediante la pasteurización.....	18
2.5 Aditivos alimentarios	18
2.6 Alimentos fortificados.....	18
3. MARCO METODOLÓGICO	20
3.1 Ubicación del ensayo.....	20
3.2 Duración	20
3.3 Insumos, equipos y materiales.....	20
3.3.1 Materias Primas.	20
3.3.2 Equipos.	20
3.3.3 Insumos.	21
3.3.4 Materiales.....	21
3.4 Diseño experimental	21
3.4.1 Fórmula de referencia	22
3.4.2 Combinaciones de tratamientos.	23
3.4.3 Análisis de Varianza.....	24
3.5 Variables de estudio.	24

3.5.1	Variables cuantitativas: físicas y químicas.....	24
3.5.2	Variables microbiológicas.....	24
3.5.3	Variable de costos.....	25
3.5.4	Variables cualitativas: Atributos sensoriales	25
3.6	Metodología para la obtención del puré de mango	25
3.6.1	Diagrama de flujo para la obtención de puré de mango.	27
3.7	Metodología para la obtención de compota de mango fortificada con harina de avena	28
3.7.1	Diagrama de flujo para la obtención de compota de mango fortificada con harina de avena.....	28
3.8	Caracterización de los purés de mango y compota fortificada	29
3.8.1	Humedad y cenizas.....	29
3.8.2	Análisis microbiológico.	30
3.8.3	Análisis físicos.....	30
3.8.4	Análisis Sensorial.	31
4	RESULTADOS.....	32
4.1	Calidad física, química, microbiológica de los purés de mango (Tommy y Criollo).....	32
4.1.1	Sólidos solubles (°Brix).....	32
4.1.2	Potencial de hidrogeno (pH).....	32
4.1.3	Rendimiento.	32
4.1.4	Acidez titulable.	32
4.1.5	Análisis microbiológico	33
4.2	Calidad física, química, microbiológica de las compotas de mango	33
4.2.1	Potencial hidrogeno (pH).....	33
4.2.2	Sólidos solubles (°Brix).....	34
4.2.3	Análisis microbiológico	36
4.2.4	Acidez titulable.	37
4.2.5	Proteína	37
4.2.6	Fibra.....	38
4.3	Análisis sensorial de compotas	38
4.3.1	Variedad A (Tommy Atkins).....	38
4.3.2	Variedad B (criollo).....	49
4.3.3	Comparación información sensorial entre la Variedad A y Variedad B	61

4.4	Análisis económico	67
4.4.1	Costo unitario de producción.....	67
4.4.2	Costo- beneficio	67
5	DISCUSIÓN.....	69
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
6.1	Conclusiones	70
6.2	Recomendaciones.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del <i>Mangifera indica</i>	6
Tabla 2. Contenido nutricional presente en 100 gramos de mango	8
Tabla 3. Requisitos físicos y químicos	10
Tabla 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados	11
Tabla 5. Composición nutricional por cada 35 g de harina de avena	13
Tabla 6. Parámetros físicos y químicos de las compotas	16
Tabla 7. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados	17
Tabla 8. Formulación de referencia	22
Tabla 9. Restricciones planteadas.....	22
Tabla 10. Formulaciones de tratamiento	23
Tabla 11. Grados de libertad	24
Tabla 12. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados	30
Tabla 13. Parámetros físicos	30
Tabla 14. Escala Likert	31
Tabla 15. Resultados del análisis microbiológico	33
Tabla 16. Análisis de Varianza, pH variedad A (Tommy Atkins)	33
Tabla 17. Análisis de Varianza, pH variedad B (Criollo)	34
Tabla 18. Análisis de Varianza, °Brix variedad A (Tommy Atkins)	35
Tabla 19. Análisis de Varianza, °Brix variedad B(Criollo).....	35
Tabla 20. Análisis microbiológico en compota, Variedad B (criollo)	36
Tabla 21. Análisis microbiológico en compota, Variedad A (Tommy Atkins)	37
Tabla 22. Promedios de atributos generados en el QDA para compota de Variedad A.....	40
Tabla 23. Fórmula idónea designada por Design expert 11 para compota	40
Tabla 24. Tratamientos elegidos por Design Expert y QDA.....	41
Tabla 25. ANOVA de Color para compota de Variedad A	41
Tabla 26. Estadística de ajuste de color en compota variedad A.....	42
Tabla 27. ANOVA de olor para compota Variedad A	43
Tabla 28. Estadística de ajuste de olor en compota Variedad A	44
Tabla 29. ANOVA de sabor para la compota Variedad A	45

Tabla 30. Estadística de ajuste de sabor en compota Variedad A	46
Tabla 31. ANOVA de textura para compota Variedad A	47
Tabla 32. Estadística de ajuste de textura de la compota Variedad A	48
Tabla 33. Promedios de atributos generados en el QDA para compota de Variedad B.....	51
Tabla 34. Tratamiento elegido por QDA y Design Expert 11 para compota Variedad B.....	51
Tabla 35. ANOVA de uniformidad de color para compota Variedad B	52
Tabla 36. Estadística de ajuste de color para compota Variedad B	53
Tabla 37. ANOVA de uniformidad de olor para compota Variedad B.....	54
Tabla 38. Estadística de ajuste de olor para compota Variedad B.....	55
Tabla 39. ANOVA de uniformidad de sabor para compota Variedad B.....	56
Tabla 40. Estadística de ajuste de sabor para compota Variedad B.....	57
Tabla 41. ANOVA de uniformidad de textura para compota Variedad B.....	59
Tabla 42. Estadística de ajuste de textura para compota Variedad B	59
Tabla 43. Comparación del mejor tratamiento de cada variedad	61
Tabla 44. Análisis de Varianza	62
Tabla 45. Análisis de Varianza, olor	63
Tabla 46. Análisis de Varianza, sabor	65
Tabla 47. Análisis de Varianza, textura	66
Tabla 48. Costo de materia prima directa.....	67
Tabla 49. Costo de materiales directos e indirectos	67
Tabla 50. Analisis Costo - Beneficio	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de cultivo de mango por provincia	7
Figura 2. Imagen satelital de la localización del ensayo	20
Figura 3. Diagrama de flujo para la obtención de puré de mango	27
Figura 4. Diagrama de flujo para la obtención de compota de mango fortificado con harina de avena	28
Figura 5. Comparación de los datos de varianza de pH	34
Figura 6. Comparación de los datos de varianza, °Brix	35
Figura 7. QDA de tratamiento de compota, Variedad A	39
Figura 8. Representación de los tratamientos escogidos para la compota	41
Figura 9. Uniformidad de color de la compota Variedad A	43
Figura 10. Uniformidad de olor de la compota Variedad A	45
Figura 11. Uniformidad de sabor de la compota Variedad A	47
Figura 12. Textura de la compota Variedad A	49
Figura 13. QDA del tratamiento de compota, Variedad B	50
Figura 14. Representación de los tratamientos escogidos para la compota	52
Figura 15. Uniformidad de color en compota Variedad B	54
Figura 16. Uniformidad de olor en compota Variedad B	56
Figura 17. Uniformidad de sabor en compota Variedad B	58
Figura 18. Uniformidad de Sabor en compota Variedad B	60
Figura 19. Comparación entre mejor tratamiento vs tratamiento idóneo del Software	61
Figura 20. Análisis de Varianza, color	62
Figura 21. Análisis de Varianza, olor	64
Figura 22. Análisis de Varianza, sabor	65
Figura 23. Análisis de Varianza, textura	66

RESUMEN

Posterior a los seis meses de vida se debe adicionar a la dieta del lactante fibra y vitaminas que contribuyen al correcto desarrollo del sistema inmune. Estos se encuentran principalmente en cereales, leguminosas y frutas. La problemática radica en proporcionar al individuo alimentos elaborados de tal manera que faciliten su consumo para una mejor asimilación. En este contexto, el presente trabajo tuvo la finalidad de elaborar una compota de mango fortificada con harina de avena, por lo que, se procedió a comparar el aporte nutricional de dos compotas de mango realizadas con las variedades Tommy Atkins y Criollo fortificadas con harina de avena (*Avena sativa*). Las formulaciones para cada variedad de mango fueron las mismas, obtenidas mediante el programa Design Expert versión 11, el cual determino 11 formulaciones posibles. Los tratamientos fueron llevados a cabo por triplicado y comparados mediante pruebas sensoriales, con panelistas no entrenados, en función de sus características organolépticas. La compota con mayor aceptación para cada variedad contenía 71 % de puré de mango, 3 % de harina de avena, 25 % de agua y 1 % de ácido ascórbico. Se realizó el análisis físico, químico, microbiológico y los resultados se compararon con los parámetros establecidos por normas INEN. La compota elaborada con la variedad Tommy Atkins obtuvo mejores resultados. El precio de venta al público del frasco de 113 g equivale a USD 1.40, precio competitivo en el mercado, obteniendo un margen del 40 %.

Palabras Claves: mango, Tommy Atkins, *Avena sativa*, nutrición infantil, prueba sensorial, porcentaje de fibra, porcentaje de proteína.

ABSTRACT

After six months of life, fiber and vitamins should be added to the infant's diet, which contribute to the correct development of the immune system. These are mainly found in cereals, legumes and fruits. The problem lies in providing the individual with food prepared in such a way as to facilitate its consumption for better assimilation. In this context, the present work had the purpose of elaborating a mango compote fortified with oat flour, for that reason, it was compared the nutritional contribution of two mango compotes made with the varieties Tommy Atkins and Criollo fortified with oat flour (*Avena sativa*). The formulations for each mango variety were the same, obtained through the Software Design Expert version 11, which determined 11 possible formulations. The treatments were carried out in triplicate and compared by sensory tests, with untrained panelists, based on their organoleptic characteristics. The compote with the highest acceptance for each variety contained 71 % mango puree, 3 % oat flour, 25 % water and 1 % ascorbic acid. The physical, chemical, microbiological analysis was carried out and the results were compared with the parameters established by INEN standards. The compote made with the Tommy Atkins variety obtained better results. The retail price of the 113 g bottle is equivalent to USD 1. 40, a competitive price in the market, obtaining a margin of 40 %.

Keywords: mango, Tommy Atkins, *Avena sativa*, nutrición infantil, prueba sensorial, porcentaje de fibra, porcentaje de proteína.

1 INTRODUCCIÓN

Una alimentación sana y equilibrada desde los primeros años de vida es uno de los pilares más importantes para conseguir un buen desarrollo físico y cognitivo durante el crecimiento (UNICEF, 2019).

A partir de los seis meses de vida, los infantes inician la denominada alimentación complementaria permitiendo así el continuo desarrollo de microbiota intestinal y el fortalecimiento del sistema inmune, por tanto, es recomendable evitar productos que contengan aditivos, saborizantes o sean ultra procesados, es decir dar preferencia a grupos alimenticios tales como cereales, frutas y verduras (Fernández-Vegue, 2018).

En este periodo de tiempo, el organismo del lactante es propenso a sufrir ciertos trastornos digestivos funcionales como el estreñimiento donde el procedimiento más recomendado es el aumento del consumo de fibra a partir de cereales y granos (Aguirre et al., 2020).

Uno de los problemas más relevantes ante el consumo de granos y cereales radica en la presentación culinaria de los mismos, ya que los infantes de seis meses no pueden consumir estos de forma aislada.

Ante dicho inconveniente, se plantea la posibilidad de desarrollar un alimento, tipo compota, que esté elaborado a base de frutas locales y fortificado con harina de cereales, para de este modo, ampliar el abanico de alimentos destinados a este sector poblacional y al mismo tiempo potenciar el uso de la matriz productiva local.

La avena (*Avena sativa*) es un cereal rico en fibra, que contiene proteínas de alto valor biológico, grasas insaturadas y otros bioelementos, tales como minerales (Ca, P, Fe, Mg, Na, K y Zn) y vitaminas del complejo B (Acosta, 2015).

El mango (*Mangifera indica* L.), es una planta frutal originaria del continente Asiático que con el paso de las décadas se ha adaptado a los países de Latinoamérica. En Ecuador, el cultivo de mango posee gran relevancia debido a su resistencia ante sequías e incendios, además de la aceptación por parte de la comunidad al sabor de su fruto. Dicha fruta puede ser cultivada tanto en climas fríos como templados, por lo tanto, existe una amplia gama de variedades según las necesidades y condiciones del medio en donde se encuentra. Su fruto posee una cantidad notable de fibra y vitaminas, entre ellos compuestos bioactivos como la vitamina A, C y E, polifenoles y carotenos. Así como también una alta concentración de minerales tales como: potasio y magnesio (Sumaya-Martínez et al., 2012).

Según información recopilada por Agrocalidad (2020) en Ecuador existen alrededor de 100 haciendas certificadas para la exportación y comercialización interna de mango ecuatoriano, siendo la producción total del mismo en el año 2019 de 105.585 toneladas (CFN, 2020). Cabe remarcar, concretamente en la zona del Guayas, existen pequeños agricultores, no contabilizados, que comercializan sus productos en el mercado interno o de manera informal, los cuales son los más afectados en casos de sobreproducción, debido a la pérdida económica y el desperdicio que esta genera.

Debido a lo expuesto, el presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Analizar de forma comparativa el aporte nutricional de dos compotas de mango realizadas con variedades (Tommy Atkins y criollo) y fortificadas con harina de avena (*Avena sativa*).

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar de forma física y química el puré de mango de las variedades con las que se van a elaborar las diferentes compotas.
- Establecer las concentraciones óptimas de puré de mango y avena molida para la elaboración de las dos compotas.
- Establecer sensorialmente la formulación con mejores características organolépticas para cada variedad de mango
- Caracterizar, física, química, nutricional y microbiológicamente la compota seleccionada.
- Determinar el costo-beneficio de la compota desarrollada para su posible implementación en el mercado.

1.2 Hipótesis

Existe variación en el aporte nutricional de una compota fortificada con avena en dependencia de la variedad de mango empleada para la elaboración de la misma.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Cultivo de Mango

El Mango (*Mangifera indica* L.) es una planta frutal cuya domesticación por el hombre data de hace aproximadamente cuatro mil años y es común encontrar cultivos de mango en regiones tanto de climas cálidos como templados (Normand, Lauri y Legave, 2015); por esta razón fue posible introducirlo en países latinoamericanos como Ecuador (Martinez et al., 2020). Existe documentación que data de 1985 donde es posible observar la curva de crecimiento de la superficie cosechada y la producción anual de mango en Ecuador y en las regiones donde este se exporta (Guerrero, 2018).

El árbol de mango se describe como una planta de gran altura en dependencia de la variedad del mismo, sus hojas son simples con formas que varían de elíptica a lanceolada, así como, un tamaño oscilante entre 8 cm y 40 cm de longitud, además de poseer un color verde oscuro en su punto más alto de maduración (Galán, 2009).

El mango posee una sola semilla, con un mesocarpio comestible que según la variedad y condiciones del cultivo puede poseer distintos grosores y porcentajes de fibra, dispone de un rango de peso de 200 g a más de 2000 g y su forma se asemeja a un riñón puesto que varía de redondeada a ovoide (Griesbach, 2003).

El color del fruto al igual que el de las hojas, varía en función de su estado de madurez siendo los frutos más jóvenes de tonalidades violeta y verde mientras los frutos maduros se encuentran en tonos amarillos y rojizos según su variedad;

la pulpa es de color amarillo o anaranjado, y es jugosa (CONASPROMANGO, 2012).

La clasificación taxonomía del mango se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía del *Mangifera indica*

Taxonomía	Categoría
Reino	Plantae
Subreino	Viridiplantae
Infrareino	Streptophyta
Superdivisión	Embryophyta
División	Traqueofitas
Subdivisión	Espermatofitina
Clase	Magnoliopsida
Superorden	Rosanae
Pedido	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Género	Mangifera L. - mango
Especie	Mangifera indica L. - mango

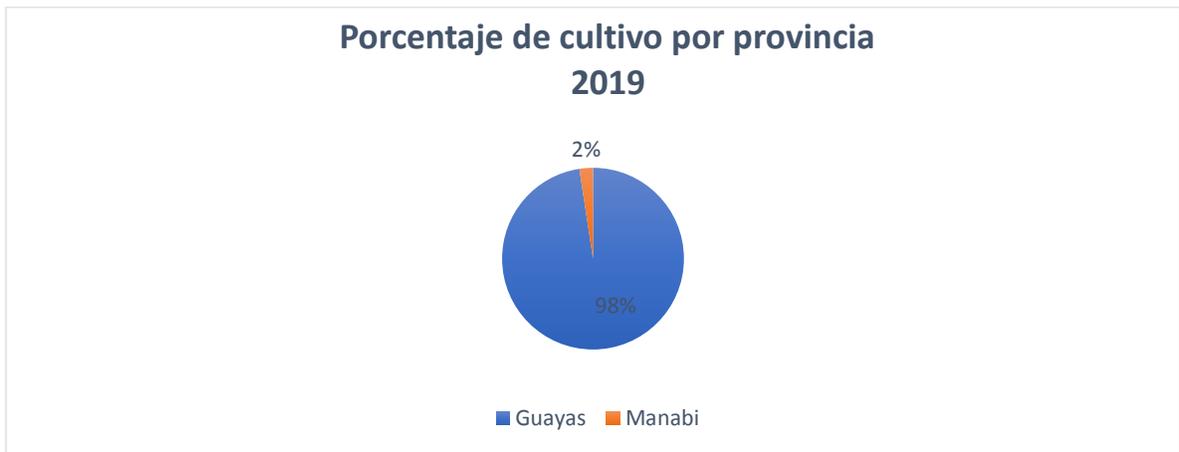
Fuente: ITIS (2011).

Elaborado por: La Autora

1.1.1 Zonas de cultivo en Ecuador.

En Ecuador el cultivo de mango se concentra en la costa debido a su clima cálido y húmedo. Estadísticamente en el 2019 se declaró que el 97.6 % de la producción de este fruto se encontraba en la provincia del Guayas y en menor medida en la Provincia de Manabí, tal y como se ve reflejado en la Figura 1 (CFN, 2020).

Figura 1. Porcentaje de cultivo de mango por provincia



Fuente: CFN (2020)

1.1.2 Composición nutricional del mango.

El mango es una fruta rica en fibra y vitaminas, su pulpa posee una concentración significativa de compuestos bioactivos como la vitamina A, C y E, polifenoles y carotenos siendo estos últimos aquellos que confieren un poder antioxidante al fruto, también posee una alta concentración de minerales tales como potasio y magnesio así como valores importantes en fibra (Sumaya-Martínez et al., 2012).

El contenido nutricional presente en cada 100g de mango se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Contenido nutricional presente en 100 gramos de mango

Parámetro	Contenido	Unidad
Agua	83	g
Proteína	0.8	g
Grasas	0.4	g
Carbohidratos	15	g
Fibra	1.6	g
Calcio	11	mg
Hierro	0.16	mg
Vitamina A	600	i.u.
Tiamina	0.03	mg
Riboflavina	0.04	mg
Vitamina C	3	mg

Fuente: Wall-Medrano et al. (2015)

Elaborado por: La Autora

1.1.3 Pulpa (puré) de fruta.

En lo referente a la pulpa de fruta, esta se caracteriza por ser la parte carnosa y comestible de una determinada fruta sin fermentar que fue previamente seleccionada en su punto óptimo de madurez y después de pasar por procesos tecnológicos como el tamizado, triturado o desmenuzado. Esta llega a denominarse puré de fruta y debe ser obtenida mediante buenas prácticas de manufactura y conservación tales como, pasteurización y congelación (NTE INEN 2337, 2008).

1.1.4 Descripción del proceso de obtención del puré de fruta.

La obtención del puré de fruta se lleva a cabo mediante los siguientes pasos (Guevara, 2015).

- **Selección – clasificación**

Durante esta etapa se clasifica la fruta según su estado de madurez e integridad, de forma que es posible eliminar frutas magulladas o con signos de deterioro, que afectarán al producto final.

- **Lavado – desinfectado**

En esta fase se espera eliminar las partículas extrañas adheridas a la fruta, tales como, tierra o salvia propia de la planta de origen. Esta etapa se suele realizar por métodos físicos como inmersión, agitación o aspersión, en función de la tecnología disponible. Tras el lavado la fruta es sometida a una desinfección mediante la adición de soluciones de hipoclorito de sodio, a una concentración de 0.05 - 0.2 % o mediante soluciones yodadas.

- **Precocción**

Con el objetivo de ablandar la fruta, facilitar el despulpado e inactivar las enzimas causantes del pardeamiento, se procede a la precocción. Este proceso puede realizarse en agua a punto de ebullición o con vapor directo.

- **Pelado**

Este proceso se realiza en materias primas cuya cáscara posea sustancias que cambien sus atributos sensoriales o sea muy gruesa como para impedir el despulpado, esto se puede realizar antes o después del proceso de precocción.

- **Despulpado**

Durante el despulpado se busca obtener una pulpa libre de cáscara y semillas que pueda usarse al momento o en su defecto pasar por un método de conservación.

- **Conservación**

Se pueden aplicar diferentes métodos para la conservación de la pulpa, pero todos coinciden en la utilización del pasteurizado como tratamiento térmico, es el más común. El proceso de pasteurización se basa en elevar la temperatura a 65 °C por un periodo de 10 minutos.

1.1.5 Calidad física, química y microbiológica de purés.

1.1.5.1 Requisitos físicos y químicos.

Los purés de fruta al igual que muchos otros productos alimenticios poseen parámetros establecidos para ser apto para el uso como materia prima o para su directo consumo; es por esto, que la norma NTE INEN 2337 (2008) establece los siguientes parámetros presentes en la Tabla 3.

Tabla 3. Requisitos físicos y químicos

Requisito	Parámetros	Norma a seguir
Acidez titulable	≥ 0.5%	NTE INEN 381 (1985)
Sólidos Solubles	11	NTE INEN 2337 (2008)
Potencial de hidrogeno (pH).	≤4.5	NTE INEN 2337 (2008)

Elaborado por: La Autora

1.1.5.2 Análisis microbiológicos.

La norma NTE INEN 2337 (2008) establece las siguientes restricciones microbiológicas en los purés de fruta:

- El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.
- El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.
- El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos a continuación para productos pasteurizados:

Tabla 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529 - 6 (1990)
Coliformes fecales NMP/cm³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8 (2016)
Recuento estándar en placa REP UFC/cm³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5 (2006)
Recuento de mohos y levaduras UP/cm³	3	< 10	10	1	INEN 1529-10 (2013)

Fuente: NTE INEN 2337 (2008)

Elaborado por: La Autora

Dónde:

NMP= número más probable

UFC= unidades formadoras de colonias

UP= unidades propagadoras

n= número de unidades

m= niveles de aceptación

M= nivel de rechazo

c= número de unidades permitidas entre m y M

1.2 Harina de avena

La avena es uno de los cereales más consumidos desde la antigüedad, su nombre científico es *Avena Sativa* y pertenece a la familia Poaceae; posee un gran valor nutricional y generalmente ésta es procesada en forma de granos enteros, enrollada en hojuelas o como harina, siendo la harina utilizada en la elaboración de papillas o dentro de la industria panificadora (Gu et al., 2022).

La harina de avena tuvo gran aceptación por parte de la población celiaca debido a la ausencia de gluten y a sus importantes cantidades de lípidos y fibras, así como la presencia de β -glucanos que reducen los porcentajes de colesterol en sangre así como de los niveles de glucosa (Popa y Tamba-Berehoiu 2021).

1.2.1 Inclusión de harina de avena en la dieta de los infantes.

En los infantes, la inclusión de cereales debe realizarse en forma de harinas debido a la imposibilidad de los mismos a digerir granos enteros, bajo esta confección, el consumo de harinas de avena aporta, a este sector poblacional, fibra, proteínas, vitaminas de complejo B y minerales como el zinc, además se aumenta la palatabilidad de los mismos y contribuye en ampliar el abanico de productos empleados para su dieta ya que, la harina pueden ser incluida como espesante en la leche o como sustituto para la harina de trigo (Hoffenberg et al., 2000).

Cabe remarcar, que diferentes estudios han puesto de manifiesto que, el consumo de harina de avena contribuye en la reducción de colesterol plasmático total así como las probabilidades de aparición de cardiopatía coronaria entre otras enfermedades crónicas como la inflamación de arterias y aterosclerosis (Gaddam, Waghray y Maloo, 2016).

1.2.2 Características y composición nutricional de la harina de avena.

La harina de avena es un polvo fino, de color crema que mantiene el olor característico del grano previo a su molienda. Esta posee un contenido proteico del 14.0 %, un porcentaje calórico que oscila entre 3.1% y 10.9 % y por cada 30 g de avena se posee 3.2 g de fibra (Venegas, Pérez y Ochoa, 2009). Además, se considera una fuente importante de ácidos grasos (oleico y linoleico),

minerales (Ca, P, Fe, Mg, Na, K y Zn), vitaminas (tiamina, ácido fólico, piridoxina, niacina y riboflavina) (Acosta, 2015), tal y como se puede apreciar en la Tabla 5.

Tabla 5. Composición nutricional por cada 35 g de harina de avena

Parámetro	Contenido	Unidad
Energía	143	(kcal)
Proteínas 5g	10	(%)
Lípidos 3g	3	(%)
Hidratos de carbono 24g	8	(%)
Fibra	12	(%)
Calcio	2	(%)
Hierro	8	(%)

Fuente: Industrial Molinera (s.f.)

Elaborado por: La Autora

1.3 Compota

1.3.1 Características.

Según el CODEX Alimentarius una compota es un producto preparado a base de pulpa y/o puré de una o varias frutas, mezclado con azúcares y/u otros edulcorantes, a lo cual se le puede añadir agua espesado hasta conseguir una consistencia gelatinosa cuyo contenido mínimo de sólidos de fruta debe ser del 35 % (FAO, 2020).

En Ecuador, este alimento viene definido como un producto de consistencia gelatinosa obtenido de la cocción de la pulpa de fruta o frutas utilizadas como ingrediente principal, también debe mantener el color y sabor propios del mismo (NTE INEN 2825, 2013).

Estudios determinan que los valores de ceniza y humedad dados en porcentaje total de producto oscilan entre 0.39 % y 2.45 % para ceniza y 72.63

% y 81.8 % para humedad (Cardona y López, 2020; Guzmán, Acevedo y Granados, 2012).

1.3.2 Proceso de elaboración de compotas.

El desarrollo de compotas sigue los siguientes pasos (Aldana, 2019).

- **Recepción**

Se empieza con la recepción de las materias primas e insumos, permitidas por la norma que se rige en el país de elaboración.

- **Control de calidad**

Durante esta etapa se realizan análisis físicos, químicos y sensoriales a la materia prima a fin de asegurar su inocuidad e integridad previo a su utilización, toda aquella materia prima que no cumpla los parámetros establecidos es rechazada debido a que pone en riesgo la inocuidad del producto final.

- **Pesado**

Durante esta fase se realiza un pesado inicial para obtener el rendimiento del fruto.

- **Lavado**

Se realiza un lavado para de eliminar agentes externos para su posterior desinfección ya sea con solución yodada, clorada o con dilución de soda cáustica del 1.5 al 2 % de concentración.

- **Pelado**

Se realizada de forma manual, mecánico o química en dependencia del tipo de fruta y la tecnología con la que se cuenta.

- **Despulpado**

Busca separar la pulpa de la fruta de las semillas para su posterior uso en caso de receptor pulpas o pures como materia prima se omiten los pasos anteriores.

- **Mezclado**

Se mezclan la pulpa, el edulcorante y los aditivos permitidos por la norma a fin de pasar a pasteurización. En el caso de las normas ecuatorianas los edulcorantes están contraindicados.

- **Cocción**

Busca eliminar microorganismos y patógenos que podrían afectar el producto, este tratamiento térmico se realiza a 75°C por 10 minutos.

- **Esterilización de envases**

Se realiza a fin de evitar contaminación del producto final, este proceso se realiza antes del procesamiento del alimento.

- **Llenado y sellado**

Se llena con el producto y se sella al vacío a fin de evitar posibles contaminaciones cruzadas, realizar esta metodología permite garantizar un producto inocuo de seis meses de duración en condiciones adecuadas.

1.3.3 Calidad física, química y microbiológica de las compotas.

1.3.3.1 *Parámetros físicos y químicos aplicables a las compotas.*

Las compotas de fruta poseen parámetros físicos y químicos establecidos para ser aptas para el consumo. Dichos parámetros están establecidos por las normas INEN y son los que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Parámetros físicos y químicos de las compotas

Requisito	Parámetro	Norma
Humedad*	-	NTE INEN 14 (2006)
Ceniza*	-	NTE INEN 14 (2006)
Potencial de Hidrogeno (pH)	≤ 4.6	NTE INEN 3078 (2015)
Solidos Solubles	25% de fruta utilizada	NTE INEN 2825 (2013)
Acidez Titulable	≥0.5%	NTE INEN 2825 (2013)
Ácido Ascórbico	30 mg/ 100 g	NTE INEN 2825 (2013)
Proteína	≥ 2.8g/100 kcal.	NTE INEN 2009 (2013)
Fibra	≤ 3	NTE INEN 2009 (2013)

* no existen parámetros establecidos para la determinación de humedad y ceniza para compota.

Elaborado por: La Autora

1.3.3.2 *Características microbiológicas.*

Al no existir requisitos microbiológicos específicos para compotas se siguen los parámetros establecido en la norma NTE INEN 2337 (2008) para productos pasteurizados, los que se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529 - 6 (1990)
Coliformes fecales NMP/cm³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8 (2016)
Recuento estándar en placa REP UFC/cm³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5 (2006)
Recuento de mohos y levaduras UP/cm³	3	< 10	10	1	INEN 1529-10 (2013)

Fuente: NTE INEN 2337 (2008)

Elaborado por: La Autora

Dónde:

NMP= número más probable

UFC= unidades formadoras de colonias

UP= unidades propagadoras

n= número de unidades

m= niveles de aceptación

M= nivel de rechazo

c= número de unidades permitidas entre m y M

1.3.3.3 Análisis sensorial.

El análisis sensorial tiene como propósito medir las características presentes en los alimentos con la ayuda de los sentidos, con la finalidad de predecir el grado de aceptación que tendrá por parte del consumidor; entre los parámetros analizados en este proyecto están: el aroma, el sabor, el color y la textura. Estos se llevan a cabo por un grupo entrenado de personas, los panelistas, los cuales han entrenado sus sentidos para ser más precisos y exactos al momento de dar resultados (Macho, 2020).

1.4 Importancia de la conservación de compotas mediante la pasteurización

Distintos autores concuerdan en que, el método más frecuentemente empleado para la conservación de productos tipo mermeladas y compotas, es la pasteurización, ya que gracias a este tratamiento térmico se consigue la inactivación de agentes patógenos que puedan estar presentes en el mismo.

El tiempo y la temperatura a la que se somete el producto a esterilización por pasteurización dependerá del tipo de microorganismo que se quiera eliminar y del tipo de producto a tratar; ya que, temperaturas superiores a 100 °C durante tiempos prolongados pueden alterar las características organolépticas de los productos (Diaz, 2009).

En ocasiones, este método de esterilización se acompaña con refrigeración, pues de este modo se origina un shock térmico que consigue eliminar microorganismos patógenos sin ocasionar pérdidas o daños en la composición nutricional del producto (Piqueras, 2016).

1.5 Aditivos alimentarios

De acuerdo con la NTE INEN 2825 (2013) se pueden emplear aditivos alimentarios u otros ingredientes específicos que poseen actividad antioxidante a fin de aumentar la vida útil del producto elaborado; los más usados suelen ser ácido cítrico y ácido ascórbico, aplicados en concentraciones de 0.5 g y 1.2 g, respectivamente por 100 g de producto.

1.6 Alimentos fortificados

Los alimentos fortificados pueden describirse como aquellos a los cuales se les adiciona uno o más nutrientes con el fin de mejorar su calidad para

aquellos quienes lo consumen; en general, esta práctica se realiza para reducir o controlar una carencia de nutrientes, es decir que puede considerarse una estrategia para prevenir y controlar la deficiencias de vitaminas, minerales y fibra dentro los alimentos (FAO, 2016).

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Ubicación del ensayo

El trabajo experimental se realizó en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, localizada en la Av. Carlos Julio Arosemena Km.1½, Guayaquil – Ecuador, en la Planta de Procesamiento de Industrias vegetales. Coordenadas 2° 10' 53.96" S, 79° 54' 14.25" W en las UTM 9758816 621882 17M, en el cantón Guayaquil; provincia del Guayas.

Figura 2. Imagen satelital de la localización del ensayo



2.2 Duración

El proyecto tuvo una duración máxima de tres meses posterior a su aprobación.

2.3 Insumos, equipos y materiales

2.3.1 Materias Primas.

Las dos variedades de mango (Tommy Atkins y criollo) se recolectaron en la Finca “Ebenezer” ubicada en el km 32 vía Durán–Tambo. La avena molida se obtuvo de supermercados.

2.3.2 Equipos.

- Licuadora
- Mufra
- Agitador
- Estufa
- Balanza digital
- Balanza analítica
- pH metro
- Refractómetro

2.3.3 Insumos.

- Ácido Ascórbico
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Agua

2.3.4 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

2.4 Diseño experimental

El presente estudio se realizó en base a lo desarrollado por Marrugo, Y., Rios-Dominguez, I., Martínez, C., Severiche-Sierra, C., Jaimes, J., (2017) (Marrugo et al., 2017) con ligeras modificaciones. Concretamente la omisión de azúcar refinada como endulzante y la adición de ácido ascórbico como agente antioxidante y de conservación.

Se realizaron dos compotas de mango, ambas fortificadas con harina de avena, cada una con una de variedad diferente las cuales denominaremos A y B. Siendo A la variedad Tommy Atkins y B la variedad criollo.

A= Variedad Tommy Atkins

B= Variedad criollo

2.4.1 Fórmula de referencia

Como referencia se utilizaron los parámetros establecidos por Marrugo Ligardo et al. (2017) en cuyo estudio se estableció el almidón de fréjol como espesante en proporciones de 1 %, 3 % y 6 % como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Formulación de referencia

Ingrediente	Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3	
	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)
Puré de mango	50	250	60	300	70	350
Almidón modificado	1	5	3	15	6	30
Azúcar	9	70	7	35	4	20
Agua	40	200	30	150	20	100
Total	100	500	100	500	100	500

Fuente: (Marrugo et al., 2017)

Elaborado por: La Autora

En base a la revisión bibliográfica realizada, a estudios experimentales previos y a las normas de calidad establecidas en el INEN, se establecieron las siguientes restricciones:

- Puré de mango: 68 % a 75 %
- Harina de avena: 1 % a 6 %
- Agua: 20 % a 25 %

Tabla 9. Restricciones planteadas

	Name	Low	High
A (Mixture)	Puré de mango	68	75
B (Mixture)	Harina de avena	1	6
C (Mixture)	Agua	20	25

Fuente: Design Expert 11

Elaborado por: La Autora

2.4.2 Combinaciones de tratamientos.

Las formulaciones fueron obtenidas con el programa estadístico *Design Expert 11* y se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10. Formulaciones de tratamiento

Run	Puré mango (%)	de	Harina avena (%)	de	Agua (%)	Ácido Ascórbico (%)
1	68		6		25	1
2	75		1		23	1
3	73		1		25	1
4	75		3		21	1
5	70		6		23	1
6	73		6		20	1
7	70		4		25	1
8	71		3		25	1
9	72		5		23	1
10	73		3		23	1
11	73		4		21	1

Fuente: Design Expert 11

Elaborado por: La Autora

2.4.3 Análisis de Varianza.

Los grados de libertad utilizados para el análisis de varianza se describen en la Tabla 11.

Tabla 11. Grados de libertad

FV	TOTAL
TRATAMIENTO	11
Harina de avena	2
Puré de mango	2
Agua	2
Harina*Puré	4
Harina*Agua	4
Puré*Agua	4
ERROR	22
TOTAL	33

Fuente: Design Expert 11

Elaborado por: La Autora

2.5 Variables de estudio.

2.5.1 Variables cuantitativas: físicas y químicas.

- Sólidos solubles
- pH
- Acidez titulable
- Humedad
- Ceniza
- Proteínas
- Fibra

2.5.2 Variables microbiológicas.

- Levaduras
- Hongos

2.5.3 Variable de costos.

- Costo unitario de producción
- Costo - beneficio

2.5.4 Variables cualitativas: Atributos sensoriales

- Olor
- Color
- Textura
- Sabor

2.6 Metodología para la obtención del puré de mango

A razón de la diferencia de peso de las variedades utilizadas para la elaboración de los purés se requirió cantidades diferentes de materia prima, siendo necesarios 24 mangos de la variedad Tommy Atkins con un peso promedio de 500 g, mientras se requirieron 37 mango de la variedad criollo , los cuales presentaron un peso promedio de 319 g por unidad.

Tras la recepción de materia prima, esta fue sometida a un proceso de selección separando aquellas frutas que no se consideren aptas para su posterior lavado y desinfección utilizando solución clorada al 2 ppm. Una vez pelada y separada la pulpa de la cáscara esta se tritura mediante una licuadora hasta obtener un puré homogéneo, este puré fue pasteurizado a 65 °C durante 10 minutos y conservado a temperatura de congelación.

Para determinar el índice de la parte comestible se utilizó la siguiente fórmula (Lataste et al., 2020).

$$IPC = \frac{\text{Peso neto}}{\text{Peso Bruto}}$$

Dónde:

IPC = Índice de parte comestible

Peso neto = Valor obtenido después del procesamiento

Peso bruto = Peso inicial de la materia prima

Así mismo, para obtener el porcentaje de rendimiento se siguió la fórmula expuesta por Bustamante (2011):

$$\% \text{ Rendimiento} = \left(\frac{\text{Peso Neto}}{\text{Peso Bruto}} \right) \times 100\%$$

Dónde:

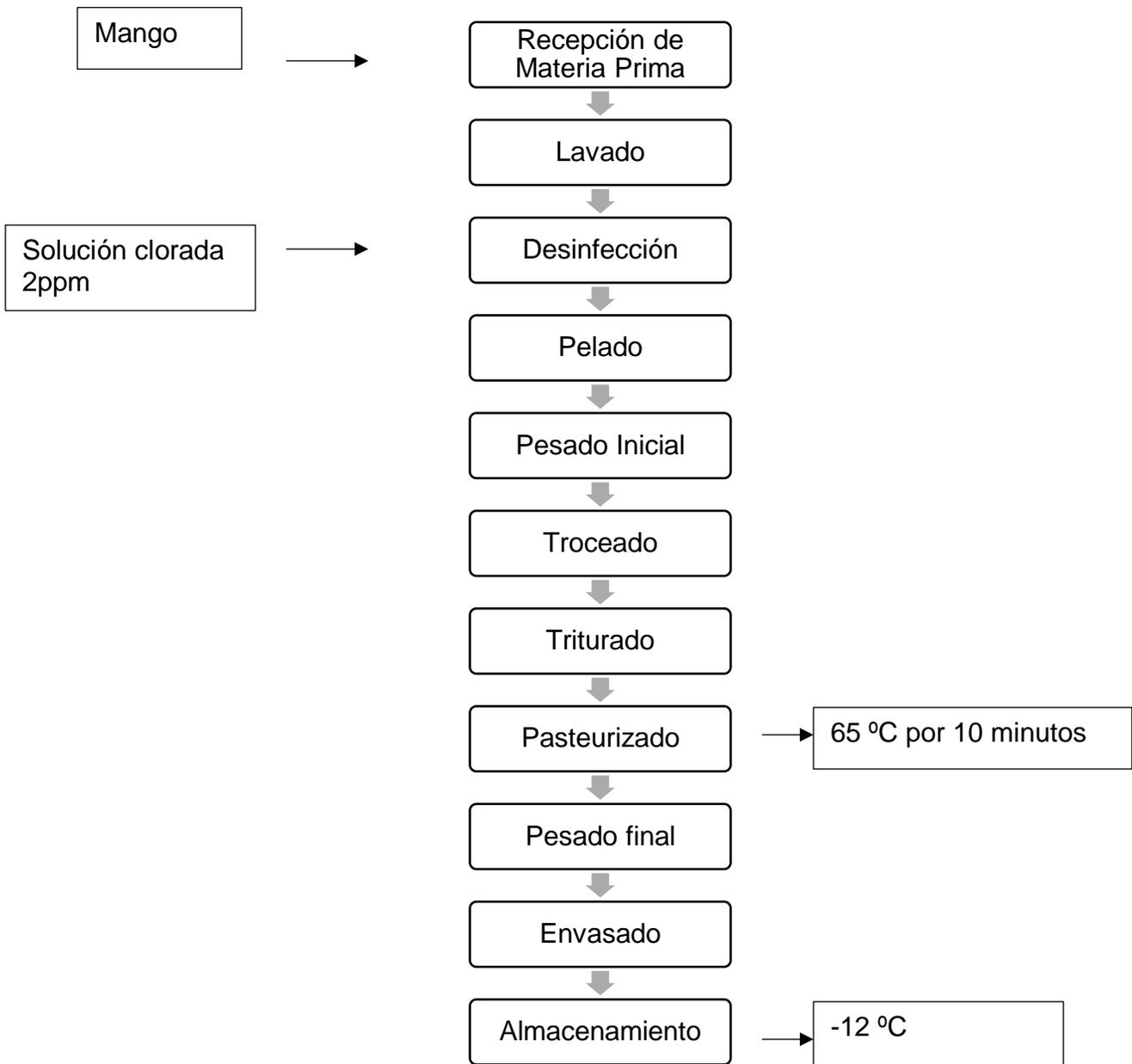
% Rendimiento = Rendimiento de la materia prima, en porcentaje de masa

Peso neto = Valor obtenido después del procesamiento

Peso bruto = Peso inicial de la materia prima

2.6.1 Diagrama de flujo para la obtención de puré de mango.

Figura 3. Diagrama de flujo para la obtención de puré de mango



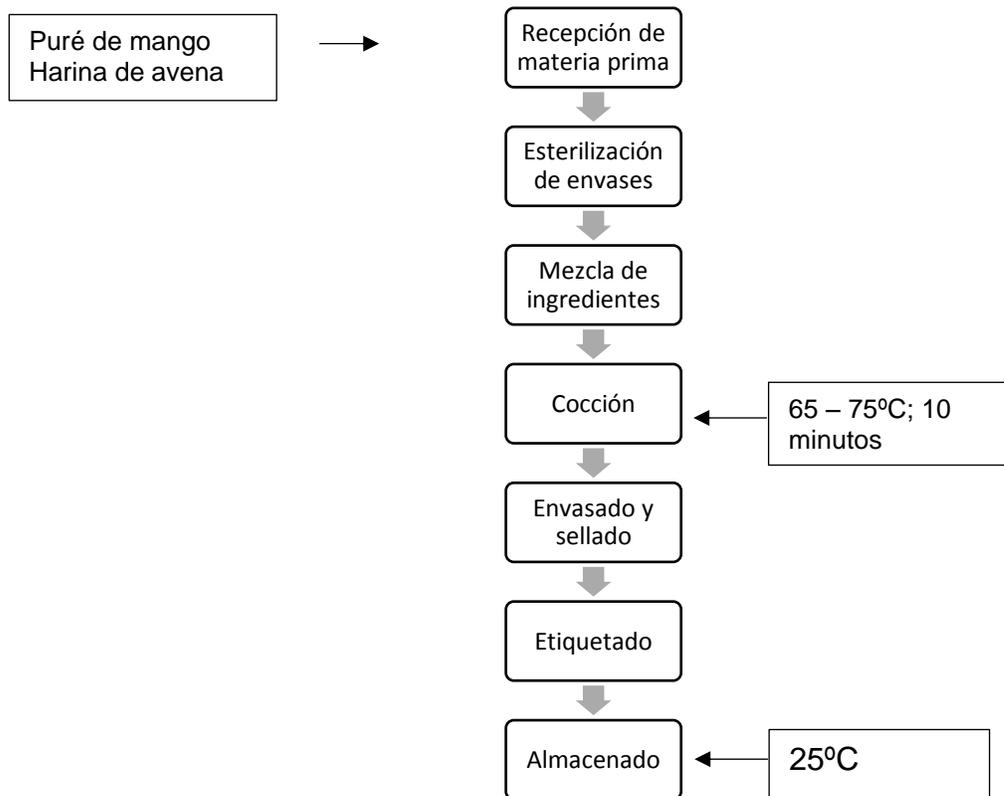
Elaborado por: La Autora

2.7 Metodología para la obtención de compota de mango fortificada con harina de avena

Las compotas se obtuvieron mediante el procesamiento por separado de las diferentes variedades de mango (Tommy y criollo). Las frutas previamente seleccionadas, fueron procesadas por trituración hasta la obtención de un puré, el cual fue sometido a pasteurización y almacenado en congelación. A ambos purés se le adicionó agua, harina de avena y ácido ascórbico en las proporciones establecidas para cada tratamiento; se homogenizó la mezcla y posteriormente esta fue llevada a cocción en un rango de temperatura de 65 – 75 °C por 10 minutos para posteriormente ser envasado, sellado y etiquetado el producto final.

2.7.1 Diagrama de flujo para la obtención de compota de mango fortificada con harina de avena.

Figura 4. Diagrama de flujo para la obtención de compota de mango fortificado con harina de avena



Elaborado por: La Autora

2.8 Caracterización de los purés de mango y compota fortificada

2.8.1 Humedad y cenizas.

La humedad y las cenizas se determinaron de acuerdo a lo establecido en la norma (NTE INEN 14, 2006). Para ello, 5 g de muestra fueron introducidos a una mufla a temperaturas entre 530 y 550 °C.

$$C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Siendo:

C= contenido de sólidos totales, en porcentaje de masa

m= masa de la cápsula vacía, en g

m₂= masa de la cápsula con la muestra (antes de la desecación), en g

m₃ = masa de la cápsula con la ceniza (después de la incineración), en g

2.8.2 Análisis microbiológico.

Para evaluar la calidad microbiológica de los diferentes purés de mango, así como de las dos variedades de compota, se procedió a remitir las muestras correspondientes a un laboratorio certificado.

En la Tabla 12 se presentan los requisitos microbiológicos establecidos por la norma NTE INEN 2337 (2008).

Tabla 12. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	Unidad	Método
Coliformes Totales	UFC/g	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20- PO02-7.2 M)
Coliformes fecales	UFC/g	AFNOR 3M 01/2-09/89C (ME10-PG20- PO02-7.2 M)
Levaduras y mohos	UFC/g	AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20- PO02-7.2 M)
Aerobios mesófilos	UFC/g	AOAC 21st 966.23

Fuente: NTE INEN 2337 (2008)

Elaborado por: La Autora

Dónde:

UFC = unidades formadoras de colonia

2.8.3 Análisis físicos

En la Tabla 13 se presentan los parámetros físicos a analizar en compotas.

Tabla 13. Parámetros físicos

Parámetro	Método	Norma
Acidez Titulable	Potenciométrico	ISO 750 (1998)
Sólidos solubles (°Brix)	Refractométrico	NTE INEN 2337 (2008)
Potencial de hidrogeno (pH)	pH-metro	NTE INEN-ISO 1842 (2013)
Proteína	Kjeldahl.	AOAC 21st 920.87
Fibra	Hidrolisis	AOAC 21st 987.10

Elaborado por: La Autora

2.8.4 Análisis Sensorial.

Se trabajó con un panel no entrenado, el cual estuvo conformado por el personal operativo de una de las bodegas de materias primas de Procesadora Nacional de Alimentos (PRONACA). Estos evaluaron los perfiles sensoriales de las formulaciones mediante el uso de la escala Likert, la cual califica cada perfil en una escala de 1 a 5, siendo 1 la calificación mínima y 5 la máxima.

Tabla 14. Escala Likert

Perfiles Sensoriales	1 Me desagrada mucho	2 Me desagrada poco	3 Ni gusta me desagrada ni me gusta	4 Me gusta poco	5 Me gusta mucho
Color					
Olor					
Sabor					
Consistencia					

Elaborado por: La Autora

4 RESULTADOS

4.1 Calidad física, química, microbiológica de los purés de mango (Tommy y Criollo)

4.1.1 Sólidos solubles (°Brix).

El contenido en sólidos solubles del puré de mango de la variedad Tommy fue de 13 % mientras que, el de la variedad Criollo fue del 16 %. Los valores obtenidos se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la norma (NTE INEN 2337, 2008).

4.1.2 Potencial de hidrogeno (pH).

El resultado de pH en el puré de mango de la variedad Tommy fue de 4.45, mientras el resultado del pH en puré de mango criollo fue de 4.50 dando como resultado una diferencia no significativa. Los valores obtenidos se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la norma (NTE INEN 2337, 2008).

4.1.3 Rendimiento.

El rendimiento del puré de mango de la variedad criollo fue de 73.42 % mientras que el rendimiento de la variedad Tommy fue de 78.93 %, dando como resultado una diferencia del 5.51 % sobre el rendimiento de cada variedades.

4.1.4 Acidez titulable.

El porcentaje de acidez obtenido por el método (ISO 750, 1998) en el puré de mango fue de 0.21 % en la variedad criollo y 0.14 % en la variedad Tommy Atkins. Esto evidencia una diferencia del 0.07 % en la acidez de ambos purés.

4.1.5 Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos de los purés desarrollados con las variedades de mango (A y B) fueron muy similares. Los resultados de estos análisis se muestran en la Tabla 13.

Tabla 15. Resultados del análisis microbiológico

	Unidad	Resultado	Método	Observaciones
Coliformes Totales	UFC/g	< 10	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20- PO02-7.2 M)	Aceptado
Coliformes fecales	UFC/g	< 10	AFNOR 3M 01/2-09/89C (ME10-PG20- PO02-7.2 M)	Aceptado
Levaduras y mohos	UFC/g	< 10	AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20- PO02-7.2 M)	Aceptado
Aerobios mesófilos	UFC/g	2.0×10^1	AOAC 21st 966.23	Aceptado

Elaborado por: La Autora

Información brindada por el laboratorio determina que < 10 UFC/g se considera ausencia de microorganismo.

4.2 Calidad física, química, microbiológica de las compotas de mango

4.2.1 Potencial hidrogeno (pH)

En la Tabla 14 se observa que el valor R^2 es de 96 %, esto explica la interacción entre el pH y el producto, mientras el coeficiente de varianza posee un valor de 1.14.

Tabla 16. Análisis de Varianza, pH variedad A (Tommy Atkins)

Variable	N	R^2	R^2 Ajustable	CV
pH	4.40	0.96	0.64	1.14

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 15 se observa que el valor de R^2 es de 99 %, esto explica la interacción entre el pH y el producto, mientras el coeficiente de varianza posee un valor de 0.18.

Tabla 17. Análisis de Varianza, pH variedad B (Criollo)

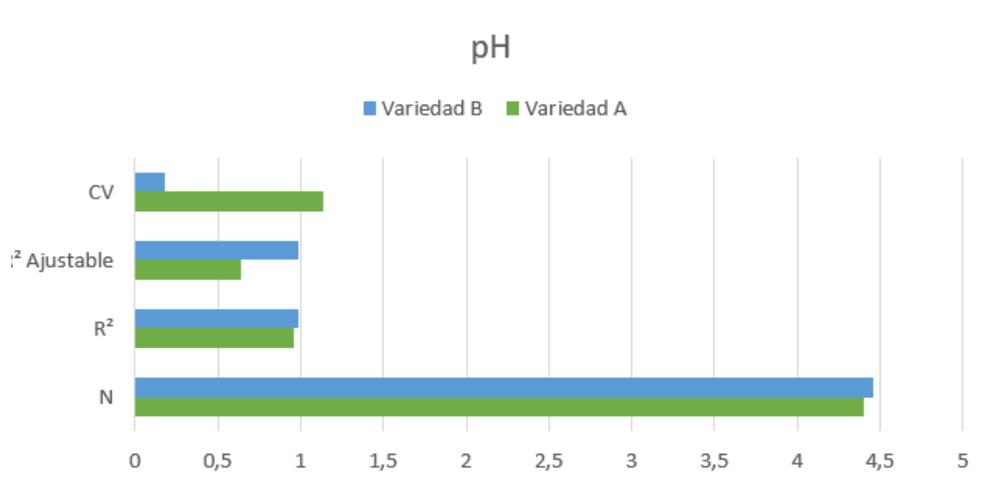
Variable	N	R^2	R^2 Ajustable	CV
pH	4.46	0.99	0.99	0.18

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Estos datos son posibles observar de forma gráfica en la Figura 5.

Figura 5. Comparación de los datos de varianza de pH



Elaborado por: La Autora

Como se puede observar, existen datos muy similares en lo referente a la media de los porcentajes de pH y los valores de R^2 , aunque existe una gran variación en su coeficiente de varianza, información que demostraría que existe cierta diferencia entre las dos compotas.

4.2.2 Sólidos solubles (°Brix).

En la Tabla 16 se observa que el valor de R^2 es de 99 %, esto explica la interacción entre los sólidos solubles y el producto, mientras el coeficiente de varianza posee un valor de 3.06.

Tabla 18. Análisis de Varianza, °Brix variedad A (Tommy Atkins)

Variable	N	R ²	R ² Ajustable	CV
pH	13.73	0.99	0.95	3.06

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 17 se observa que el valor de R² es de 99 %, esto explica la interacción entre los sólidos solubles y el producto, mientras el coeficiente de varianza posee un valor de 3.56.

Tabla 19. Análisis de Varianza, °Brix variedad B(Criollo)

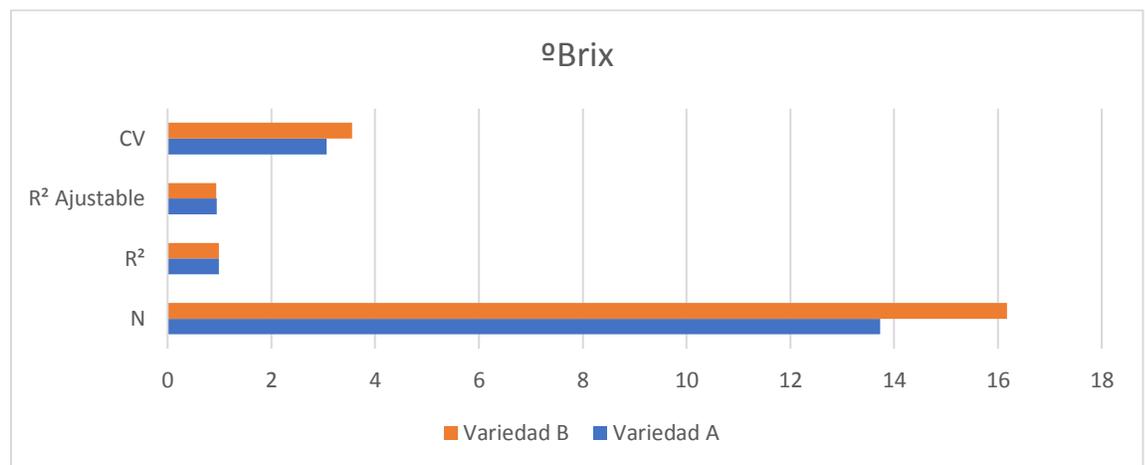
Variable	N	R ²	R ² Ajustable	CV
pH	16.18	0.99	0.94	3.56

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Estos datos son posibles observar de forma gráfica en la Figura 6.

Figura 6. Comparación de los datos de varianza, °Brix



Elaborado por: La Autora

Como se puede observar existen datos muy similares en lo referente a los valores de R², aunque existe una gran variación en su media, información que demostraría que existe diferencia entre los valores de °Brix de las dos compotas.

4.2.3 Análisis microbiológico

Se analizó microbiológicamente el mejor tratamiento (T8) de las dos variedades de mango (A y B) obteniendo una mínima diferencia en el porcentaje de aerobios mesófilos dentro del rango permitido por la norma NTE INEN 2337 (2008). La determinación de los análisis microbiológicos se muestra en las Tablas 20 y 21.

Tabla 20. Análisis microbiológico en compota, Variedad B (criollo)

	Unidad	Resultado	Método	Observaciones
Coliformes Totales	UFC/g	< 10	AOAC 991.14 (ME04-PG20-7.2 M)	21st (PO02-7.2 M) Aceptado
Coliformes fecales	UFC/g	< 10	AFNOR 01/2-09/89C (ME10-PG20-7.2 M)	3M Aceptado
Levaduras y mohos	UFC/g	< 10	AOAC 997.02 (ME07-PG20-7.2 M)	21st (PO02-7.2 M) Aceptado
Aerobios mesófilos	UFC/g	1.0×10^2	AOAC 966.23	21st Aceptado

Elaborado por: La Autora

Información brindada por el laboratorio determina que < 10 UFC/g se considera ausencia de microorganismo.

Tabla 21. Análisis microbiológico en compota, Variedad A (Tommy Atkins)

	Unidad	Resultado	Método	Observaciones
Coliformes Totales	UFC/g	< 10	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20-7.2 M)	Aceptado
Coliformes fecales	UFC/g	< 10	AFNOR 3M 01/2-09/89C (ME10-PG20-PO02-7.2 M)	Aceptado
Levaduras mohos	y UFC/g	< 10	AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20-7.2 M)	Aceptado
Aerobios mesófilos	UFC/g	1.1 x 10 ²	AOAC 21st 966.23	Aceptado

Elaborado por: La Autora

Información brindada por el laboratorio determina que < 10 UFC/g se considera ausencia de microorganismo.

4.2.4 Acidez titulable.

La medición del porcentaje de acidez en las compotas se realizó por el método ISO 750 (1998) en el mejor tratamiento (T8) de cada variedad. Siendo aquella compota elaborada con la variedad A (Tommy Atkins) con un valor superior de 0.63 % mientras que aquella elaborada con la variedad B (criollo) obtuvo un valor del 0.56 % dando como resultado una diferencia del 0.07 % valor que permanece desde el puré utilizado como materia prima para su elaboración.

4.2.5 Proteína

El porcentaje de proteína analizado al mejor tratamiento (T8), se realizó utilizando la metodología AOAC 21st 920.87. Los resultados muestran una diferencia sustancial entre variedades siendo la variedad A (Tommy Atkins) aquella con mayor porcentaje de proteína al contener un 0.37 % comparado con

0.16 % de la compota elaborada con la variedad B (criollo) dando un porcentaje del 0.21 % de diferencia entre variedades.

4.2.6 Fibra

El porcentaje de fibra obtenido del análisis del mejor tratamiento de las dos compotas mediante el método AOAC 21st 978.10 fue de 0.14 % para la compota de Variedad A (Tommy Atkins) y de 0.13 % para la compota de variedad B (Criollo). Información que demuestra que existe una diferencia mínima del 0.01 % entre variedades.

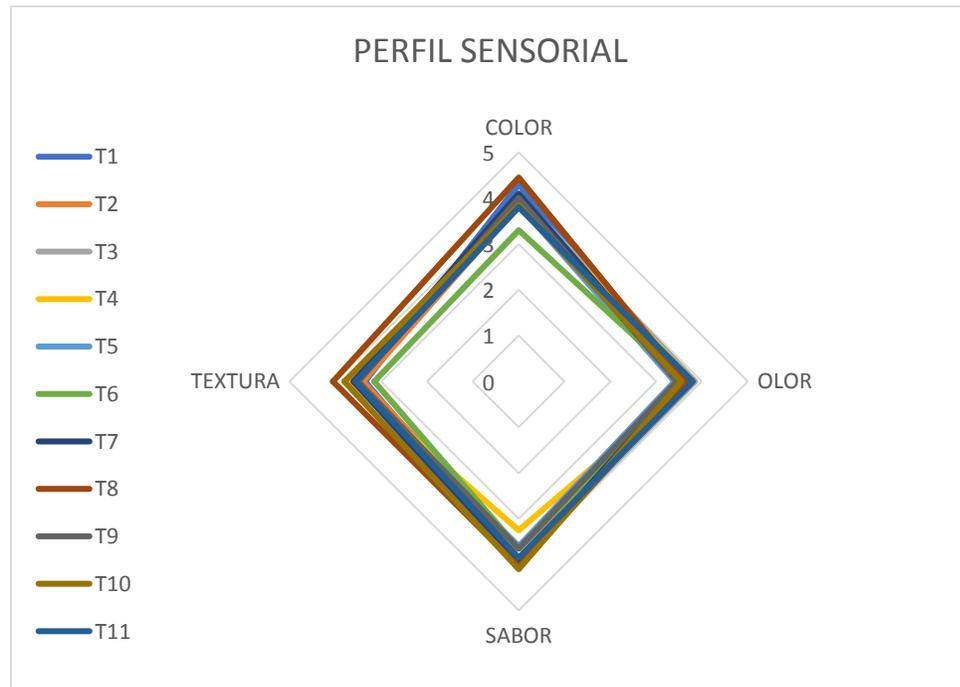
4.3 Análisis sensorial de compotas

La evaluación del perfil sensorial se desarrolló mediante el análisis descriptivo cuantitativo (QDA), donde se realizaron pruebas sensoriales a 20 panelistas no entrenados. Se establecieron los mismos cuatro atributos para cada una de las compotas de mango fortificada con avena, los cuales fueron: color, olor, sabor y textura. Se evaluó mediante la escala de Likert siendo 1 me desagrada mucho y 5 me gusta mucho.

4.3.1 Variedad A (Tommy Atkins)

El análisis del QDA de los tratamientos de compota para la variedad A (Tommy Atkins) se presenta en la Figura 7.

Figura 7. QDA de tratamiento de compota, Variedad A



Elaborado por: La Autora

El tratamiento T8 fue el más destacado en la textura, con un promedio de 4.05, es decir fue aquella con la textura más agradable desde la percepción del panel, seguido por el T10 y T4. En sabor el T10 tuvo como promedio 4.1 siendo el más destacado, seguido por el T8 y T7.

Al tratar atributos como el aroma se hace referencia a las características de la materia prima con la que se elaboró la compota; textura representa la sensación en boca al degustar, así como la apariencia de la misma, el sabor va direccionado al dulzor de la fructosa propia de la fruta y el color a la homogeneidad de este atributo.

En la Tabla 22 se muestran los promedios obtenidos a partir del análisis sensorial generados por *Design Expert* versión 11.

Tabla 22. Promedios de atributos generados en el QDA para compota de Variedad A

	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T1	4.3	3.55	3.9	3.35
T2	3.85	3.8	3.65	3.4
T3	4.05	3.85	3.9	3.55
T4	3.95	3.8	3.25	3.7
T5	3.85	3.4	3.6	3.6
T6	3.3	3.6	3.65	3.15
T7	4.1	3.55	4	3.6
T8	4.45	3.65	4.05	4.05
T9	4	3.45	3.65	3.5
T10	3.85	3.55	4.1	3.8
T11	3.8	3.8	3.85	3.55

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

La Tabla 23 muestra la fórmula idónea para compota designada por Design Expert 11.

Tabla 23. Fórmula idónea designada por *Design expert 11* para compota

Ingredientes	(%)	(g)
Puré de mango	70	350
Harina de avena	4	20
Agua	25	125
Ácido Ascórbico	1	5
Total	100	500

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Analizando los datos obtenidos de la interpretación del QDA y la información brindada por el Software Design Expert versión 11 se obtuvo un tratamiento con uniformidad en los atributos analizados similares a la opción idónea del programa tal como se muestra en la Tabla 24 y Figura 8.

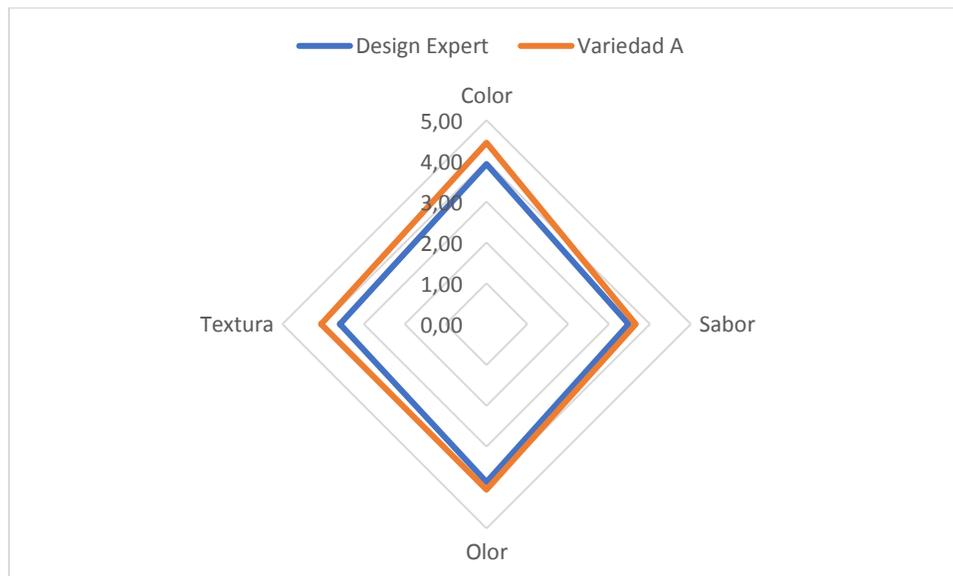
Tabla 24. Tratamientos elegidos por Design Expert y QDA.

Tratamiento	Color	Sabor	Olor	Textura
Design Expert	3.93	3.48	3.86	3.59
T8	4.45	3.65	4.05	4.05

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Figura 8. Representación de los tratamientos escogidos para la compota



Elaborado por: La Autora

En la Tabla 25 se presenta el modelo lineal creado para el parámetro color donde el análisis de varianza indique un valor de F de 6.62 señalando significancia en el modelo. Se posee un 2.02% de p-valor refiriendo a la probabilidad de crecimiento en los valores de F.

Tabla 25. ANOVA de Color para compota de Variedad A

F.V.	SC.	df	CM	F	p - valor	
Modelo	0.5498	2	0.2749	6.62	0.0202	significancia
Línea de mezcla	0.5498	2	0.2749	6.62	0.0202	
Error	0.3325	8	0.0416			
Total	0.8823	10				

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 26 se muestra un valor de R^2 de 0.62 lo que explica las interacciones de las combinaciones en relación al color, el coeficiente de varianza que se obtuvo fue de 5.15 %

Tabla 26. Estadística de ajuste de color en compota variedad A

Análisis de Varianza	
Variable	0.2039
N	3.95
C.V. %	5.15
R^2	0.6232
R^2 ajustado	0.5290
R^2 pronosticado	0.1715

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En base a los datos ingresados en el Software se generó la siguiente ecuación lineal.

$$color = 4,19 * A + 4,19 * B + 3,29 * C$$

Dónde:

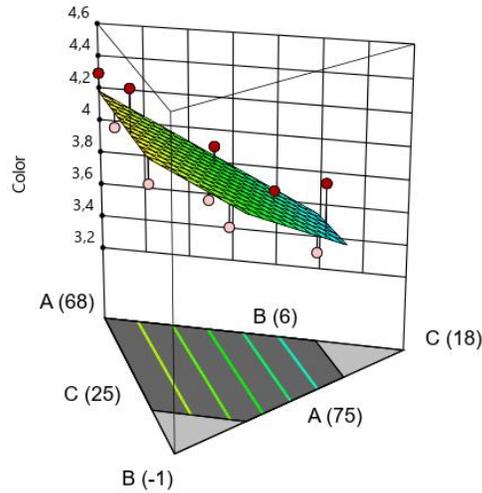
A= puré de mango

B= harina de avena

C= Agua

En la figura 9, los puntos rojos muestran los valores con mayor relevancia, siendo las restricciones las mismas que se aplican en la ecuación

Figura 9. Uniformidad de color de la compota Variedad A



Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

El siguiente modelo de cuarto grado representa los datos del parámetro olor, donde el ANOVA revela un valor de F en 37.90 indicando un modelo significativo. Existe un p-valor de 0.026 así como un porcentaje de probabilidad de error de 0.0041. Los resultados se muestran en la Tabla 27.

Tabla 27. ANOVA de olor para compota Variedad A

F.V.	SC.	df	CM	F	p - valor	
Modelo	0.6173	8	0.0772	37.90	0.0260	significancia
Línea de mezcla	0.2786	2	0.1393	68.41	0.0144	
AB	0.0128	1	0.0128	6.29	0.1289	
AC	0.0262	1	0.0262	12.87	0.0697	
BC	0.0504	1	0.0504	24.77	0.0381	
A ² BC	0.0200	1	0.0200	9.84	0.0884	
AB ² C	0.1350	1	0.1350	66.29	0.0148	
ABC ²	0.0235	1	0.0235	11.53	0.0769	
Error	0.0041	2	0.0020			
Total	0.6214	10				

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

La Tabla 28 muestra un valor de R^2 de 0.99, esto explica las interacciones entre los tratamientos y la categoría olor, así como un coeficiente de varianza del 1.19 %.

Tabla 28. Estadística de ajuste de olor en compota Variedad A

Análisis de varianza	
Variable	0.0451
N	3.78
C.V. %	1.19
R²	0.9934
R² ajustado	0.9672
R² pronosticado	-0.7939

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

$$\begin{aligned}
 \text{Olor} = & 3.90 * A + 3,71 * B + 4,02 * C + 0,85321 * AB - 1,69 \\
 & * AC - 2.69 * BC - 20.45 * A^2BC + 40.68 * AB^2C + 18.63 \\
 & * ABC^2
 \end{aligned}$$

Dónde:

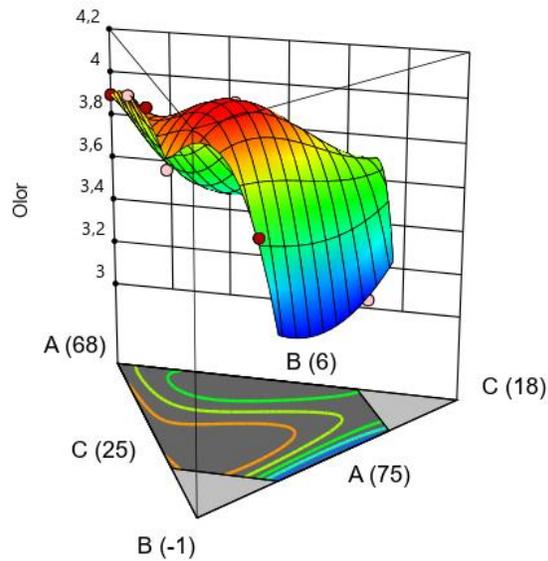
A= puré de mango

B= harina de avena

C= Agua

En la Figura 10 se representa de forma gráfica las restricciones aplicadas en la ecuación. Siendo los puntos rojos aquellos valores por con mayor relevancia

Figura 10. Uniformidad de olor de la compota Variedad A



Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

La Tabla 29 muestra un modelo de cuarto grado para el parámetro de sabor, donde ANOVA indica un valor de F de 40.52, revelando un modelo significativo. El p-valor fue de 0.0243, valor inferior a 0.0500, dando un término de modelo significativo. Se tiene valores de error de 0.0015.

Tabla 29. ANOVA de sabor para la compota Variedad A

F.V.	SC.	df	CM	F	p - valor	
Modelo	0.2390	8	0.0299	40.52	0.0243	significancia
Línea de Mezcla	0.1441	2	0.0721	97.74	0.0101	
AB	0.0090	1	0.0090	12.21	0.0731	
AC	0.0227	1	0.0227	30.81	0.0310	
BC	0.0128	1	0.0128	17.39	0.0530	
A ² BC	0.0085	1	0.0085	11.55	0.0768	
AB ² C	0.0077	1	0.0077	10.43	0.0840	
ABC ²	0.0503	1	0.0503	68.21	0.0143	
Error	0.0015	2	0.0007			
Total	0.2405	10				

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 30 se muestra un valor de R² de 0.99 que explica las interacciones.

Tabla 30. Estadística de ajuste de sabor en compota Variedad A

Análisis de varianza	
Variable	0.0272
N	3.64
C.V. %	0.7467
R²	0.9939
R² ajustado	0.9693
R² pronosticado	-1.3433

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En base a esto se obtiene la siguiente ecuación de cuarto grado

$$\begin{aligned} Sabor = & 3.55 * A + 4.15 * B + 4.08 * C - 0,7152 * AB - 1,58 * AC \\ & - 1.35 * BC - 13.33 * A^2BC - 9.71 * AB^2C + 27.27 * ABC^2 \end{aligned}$$

Dónde:

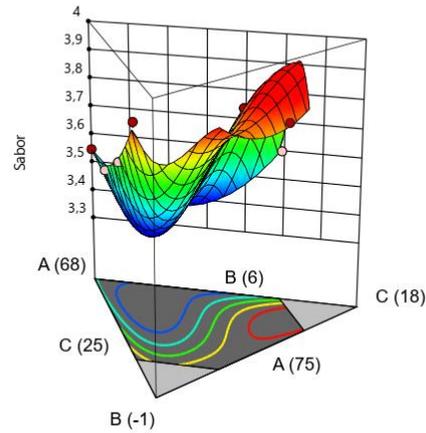
A= puré de mango

B= harina de avena

C= Agua

En la Figura 11 los puntos rojos muestran los valores con mayor relevancia. Siendo las restricciones las mismas que se aplican en la ecuación.

Figura 11. Uniformidad de sabor de la compota Variedad A



Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

La Tabla 31 muestra un modelo cubico para el parámetro de textura, donde el análisis de varianza denota un valor de F de 496.38 indicando un modelo significativo. Así como un p-valor de 0.0348 valor inferior a 0.0500 dando un término de modelo significativo. Se tiene valores de error de 0.0001.

Tabla 31. ANOVA de textura para compota Variedad A

F.V.	SC.	df	CM	F	p - valor	
Modelo	0.5612	9	0.0624	496.38	0.0348	significancia
Línea de Mezcla	0.1274	2	0.0637	507.02	0.0314	
AB	0.1847	1	0.1847	147025	0.0166	
AC	0.0198	1	0.0198	157.63	0.0506	
BC	0.0528	1	0.0528	420.15	0.0310	
ABC	0.0407	1	0.0407	323.76	0.0353	
AB(A-B)	0.0956	1	0.0956	761.05	0.0231	
AC(A-C)	0.0090	1	0.0090	71.90	0.0747	
BC(B-C)	0.0050	1	0.0050	39.57	0.1004	
Error	0.0001	1	0.0001			
Total	0.5614	10				

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 32 se muestra un valor de R^2 de 0.99 que explica las interacciones.

Tabla 32. Estadística de ajuste de textura de la compota Variedad A

Análisis de varianza	
Variable	0.0112
N	3.57
C.V. %	0.3141
R²	0.9998
R² ajustado	0.9978
R² pronosticado	0.1340

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Conforme al análisis estadístico realizado en el Software Design expert 11, se muestra la siguiente ecuación de regresión de la textura en compota.

$$\begin{aligned}
 \textit{Textura} = & 3.35 * A + 0.0819 * B + 0,0521 * C + 9,37 * A * B + 8,38 \\
 & * AC + 15,86 * BC - 33.00 * ABC - 7,13 * AB(A - B) - 5,09 \\
 & * AC(A - C) + 1,91 * BC(B - C)
 \end{aligned}$$

Dónde:

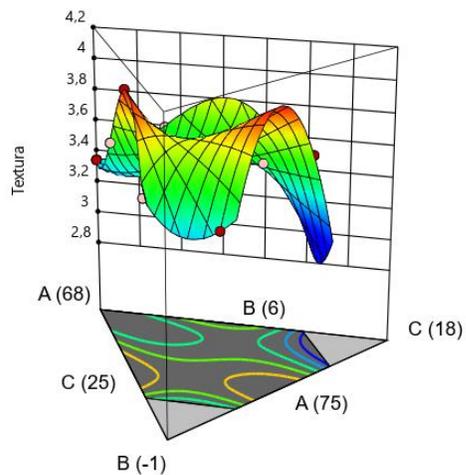
A= puré de mango

B= harina de avena

C= Agua

En la Figura 12 los puntos rojos muestran los valores con mayor relevancia. Siendo las restricciones las mismas que se aplican en la ecuación.

Figura 12. Textura de la compota Variedad A



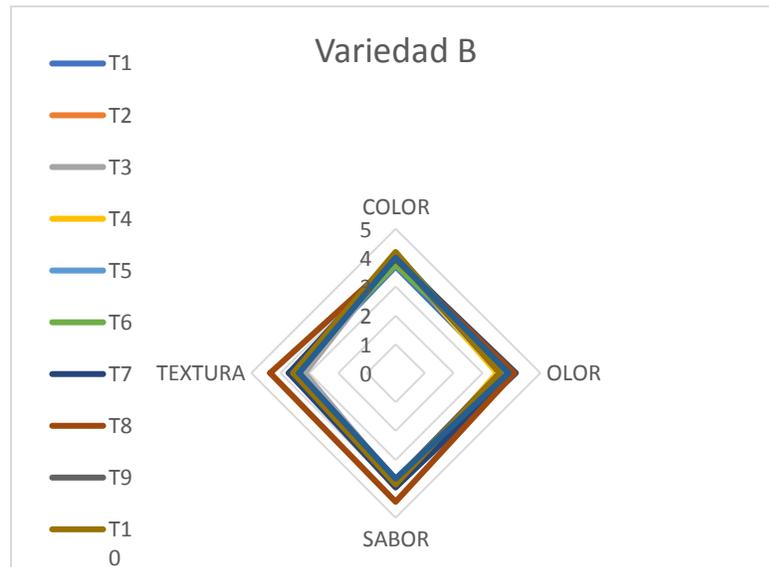
Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

4.3.2 Variedad B (criollo)

El análisis del QDA de los tratamientos de compota para la variedad se presenta en la Figura 13.

Figura 13. QDA del tratamiento de compota, Variedad B



Elaborado por: La Autora

El T8 fue el más destacado en la textura con un promedio de 4.35, es decir fue aquella con la textura más agradable desde la percepción del panel, seguido por el T6 y T7. En sabor el T8 tuvo como promedio 4.45 siendo el más destacado, seguido por el T7 y T4.

Los atributos como el aroma referencian características de la materia prima con la que se elaboró la compota; textura representa la sensación en boca al degustar, así como la apariencia de la misma, el sabor va direccionado al dulzor de la fructosa propia de la fruta y el color a la homogeneidad de este atributo.

La Tabla 33 se muestran los promedios obtenidos al generar el análisis sensorial generados por *Design Expert* versión 11.

Tabla 33. Promedios de atributos generados en el QDA para compota de Variedad B

	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T1	3.7	3.65	3.75	3.55
T2	3.9	3.85	3.95	3.5
T3	4.05	3.85	3.75	3.15
T4	4	3.5	3.95	3.6
T5	4.15	3.85	3.8	3.6
T6	3.75	3.95	3.75	3.7
T7	4	4.15	3.95	3.7
T8	3.95	4.1	4.45	4.35
T9	4.05	3.6	3.7	3.4
T10	4.2	3.6	3.85	3.55
T11	4	3.9	3.65	3.35

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

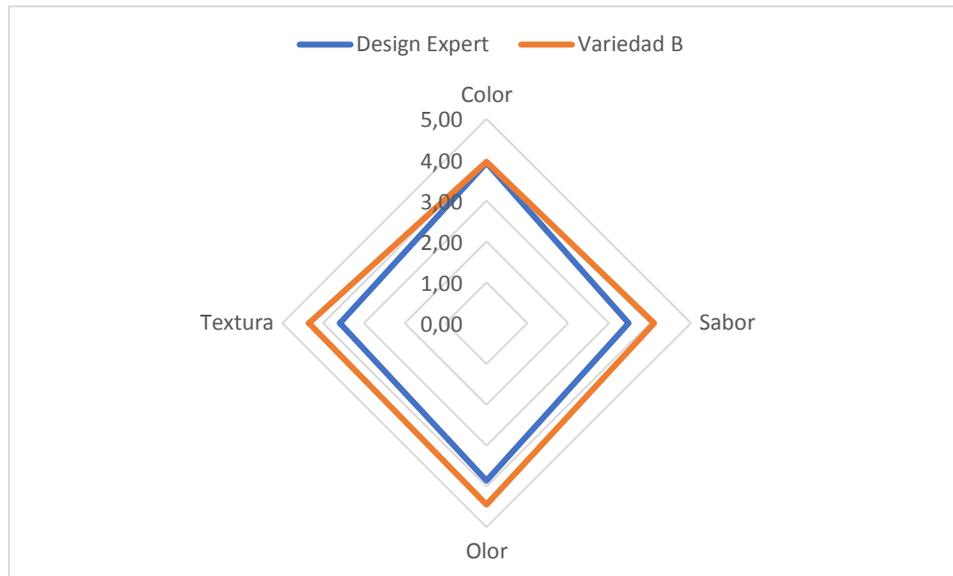
La formulación correspondiente al tratamiento idóneo se encuentra en la Tabla 23, con 4 % de harina de avena y 70 % de puré de mango. Analizando esta información y los datos obtenidos del análisis sensorial representados por un QDA, así como, la data brindada por el Software Design Expert versión 11 se obtuvo un tratamiento con uniformidad en los atributos analizados similares a la opción idónea del programa. Tal como se muestra en la Tabla 34 y Figura 14.

Tabla 34. Tratamiento elegido por QDA y Design Expert 11 para compota Variedad B

Tratamiento	Color	Sabor	Olor	Textura
Design Expert	3.93	3.48	3.86	3.59
T8	3.95	4.1	4.45	4.35

Elaborado por: La Autora

Figura 14. Representación de los tratamientos escogidos para la compota



Elaborado por: La Autora

La Tabla 35 muestra el modelo cuadrático diseñado para el parámetro color donde el análisis de varianza señala un valor de F de 1.91 indicando que el modelo no es significativo, además existe un p-valor de 0.2479 para dicho modelo. Se tiene un 0.0050 de probabilidad de que error con una diferencia de 5 para este modelo.

Tabla 35. ANOVA de uniformidad de color para compota Variedad B

F.V.	SC.	df	CM	F	p - valor	
Modelo	0.0094	5	0.0019	1.91	0.2479	no significancia
Línea de Mezcla	0.0014	2	0.0007	0.7071	0.5365	
AB	0.0026	1	0.0026	2.60	0.1675	
AC	0.0058	1	0.0058	5.89	0.0596	
BC	0.0048	1	0.0048	4.80	0.0800	
Error	0.0050	5	0.0010			
Total	0.0144	10				

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 36 se muestra un valor de R^2 de 0.65 que explica las interacciones entre las formulaciones analizadas y el componente color. Se observa un coeficiente de varianza de 1.58 %

Tabla 36. Estadística de ajuste de color para compota Variedad B

Análisis de varianza	
Variable	0.0315
N	1.99
C.V. %	1.58
R²	0.6560
R² ajustado	0.3120
R² pronosticado	-2.0365

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Conforme al análisis estadístico realizado en el Software Design expert 11, se muestra la siguiente ecuación en compota.

$$\begin{aligned}
 \text{Sqrt}(\text{Color}) = & 1.94 * A + 1.92 * B + 1.80 * C + 0.2988 * AB + 0.5118 \\
 & * AC + 0.5357 * BC
 \end{aligned}$$

Dónde:

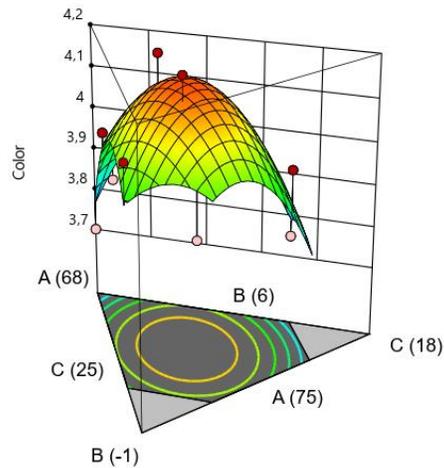
A= puré de mango

B= harina de avena

C= Agua

En la Figura 15 los puntos rojos muestran los valores con mayor relevancia. Siendo las restricciones las mismas que se aplican en la ecuación.

Figura 15. Uniformidad de color en compota Variedad B



Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

La información correspondiente al parámetro olor representado en la Tabla 37 posee un modelo cubico donde el ANOVA indica un valor de F de 1.66 señalando así que el modelo no es significativo, además existe un p-valor de 0.5419 y un 0.00019 de probabilidad de que error con una diferencia de uno.

Tabla 37. ANOVA de uniformidad de olor para compota Variedad B

F.V.	SC.	df	CM	F	p - valor	
Modelo	0.0279	9	0.0031	1.66	0.5419	No significativa
⁽¹⁾ Linear Mixture	0.0060	2	0.0030	1.60	0.4874	
AB	0.0120	1	0.0120	6.45	0.2389	
AC	0.0025	1	0.0025	1.34	0.4539	
BC	0.0049	1	0.0049	2.63	0.3515	
ABC	0.0058	1	0.0058	3.11	0.3282	
AB(A-B)	0.0050	1	0.0050	2.70	0.3482	
AC(A-C)	0.0022	1	0.0022	1.16	0.4765	
BC(B-C)	0.0010	1	0.0010	0.5319	0.5988	
Error	0.0019	1	0.0019			
Total	0.0298	10				

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 38 se muestra un valor de R^2 de 0.93 que explica las interacciones entre las formulaciones y el componente olor. También observa un coeficiente de varianza de 1.97 %.

Tabla 38. Estadística de ajuste de olor para compota Variedad B

Análisis de varianza	
Variable	0.0432
N	1.97
C.V. %	2.20
R^2	0.9374
R^2 ajustado	0.3741
R^2 pronosticado	-241.2104

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Conforme al análisis estadístico realizado en el Software Design expert 11, se muestra la siguiente ecuación en compota.

$$\begin{aligned} \text{Sqrt}(\text{Olor}) = & 1.93 * A + 1.06 * B + 0.7840 * C + 2.39 * AB + 2.97 * AC + 4.84 \\ & * BC - 12.46 * ABC - 1.63 * AB(A - B) - 2.49 * AC(A - C) + 0.85 \\ & * BC(B - C) \end{aligned}$$

Dónde:

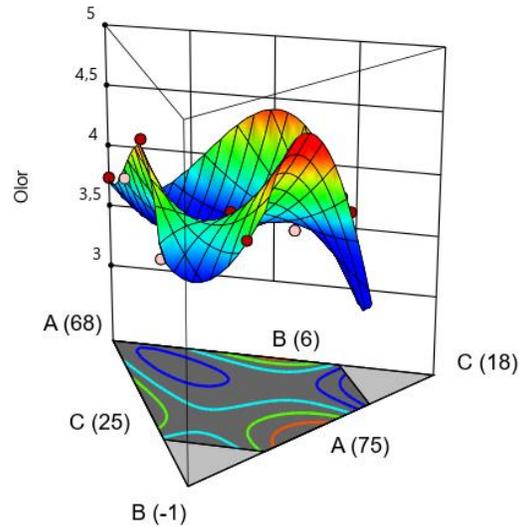
A= puré de mango

B= harina de avena

C= Agua

En la Figura 16 los puntos rojos muestran los valores con mayor relevancia. Siendo las restricciones las mismas que se aplican en la ecuación.

Figura 16. Uniformidad de olor en compota Variedad B



Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

La tabla 39 presenta el modelo cubico aplicado al parámetro sabor donde el ANOVA se puede resaltar que valor de F es de 1.24 indicando que el modelo no es significativo, así como, un p-valor de 0.6082 y una probabilidad de error del 0.0024.

Tabla 39. ANOVA de uniformidad de sabor para compota Variedad B

F.V.	SC.	df	CM	F	p - valor	
Modelo	0.0265	9	0.0029	1.24	0.6082	no significativo
⁽¹⁾ Linear Mixture	0.0029	2	0.0015	0.6181	0.6687	
AB	0.0022	1	0.0022	0.9241	0.5126	
AC	0.0058	1	0.0058	2.43	0.3630	
BC	0.0041	1	0.0041	1.71	0.4155	
ABC	0.0060	1	0.0060	2.50	0.3592	
AB(A-B)	0.0001	1	0.0001	0.0469	0.8643	
AC(A-C)	0.0058	1	0.0058	2.45	0.3619	
BC(B-C)	0.0021	1	0.0021	0.8857	0.5193	
Error	0.0024	1	0.0024			
Total	0.0289	10				

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 40 se muestra un valor de R^2 de 0.91 que expone las interacciones entre las formulaciones y el componente sabor. Se observa un coeficiente de varianza de 1.95 %.

Tabla 40. Estadística de ajuste de sabor para compota Variedad B

Análisis de varianza	
Variable	0.0488
N	1.95
C.V. %	2.50
R²	0.9175
R² ajustado	0.1752
R² pronosticado	-318.1808

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Conforme al análisis estadístico realizado en el Software Design expert 11, se muestra la siguiente ecuación en compota.

$$\begin{aligned} \text{Sqrt}(\text{Sabor}) = & 1.92 * A + 1.65 * B + 0.2187 * C + 1.02 * AB + 4.54 * AC + 4.41 \\ & * BC - 12.62 * ABC - 0.2438 * AB(A - B) - 4.10 * AC(A - C) - 1.25 \\ & * BC(B - C) \end{aligned}$$

Dónde:

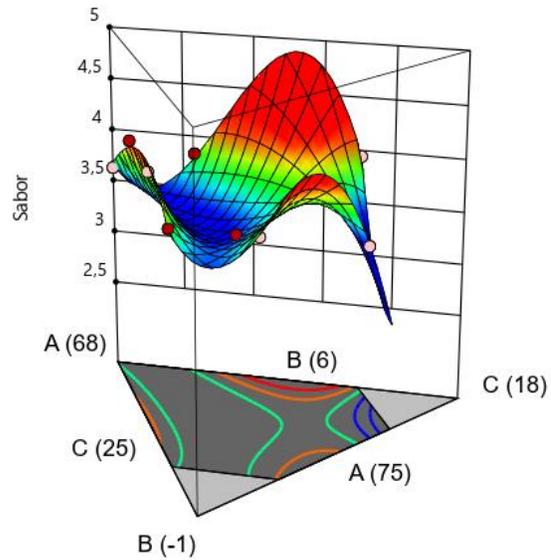
A= puré de mango

B= harina de avena

C= Agua

En la Figura 17 los puntos rojos muestran los valores con mayor relevancia. Siendo las restricciones las mismas que se aplican en la ecuación.

Figura 17. Uniformidad de sabor en compota Variedad B



Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

La Tabla 41 evidencia el modelo cubico utilizado al analizar los datos del parámetro textura donde el ANOVA revela un valor de F del 1.68 indicando un modelo no significativo. Adicional se presenta un p-valor de 0.5398 y una probabilidad de error de 0.0037.

Tabla 41. ANOVA de uniformidad de textura para compota Variedad B

F.V.	SC.	df	CM	F	p - valor	
Modelo	0.0563	9	0.0063	1.68	0.5398	no significativa
⁽¹⁾ Linear Mixture	0.0029	2	0.0014	0.3855	0.7515	
AB	0.0326	1	0.0326	8.77	0.2073	
AC	0.0062	1	0.0062	1.66	0.4203	
BC	0.0125	1	0.0125	3.36	0.3179	
ABC	0.0140	1	0.0140	3.77	0.3029	
AB(A-B)	0.0146	1	0.0146	3.94	0.2972	
AC(A-C)	0.0059	1	0.0059	1.58	0.4282	
BC(B-C)	0.0042	1	0.0042	1.13	0.4808	
Error	0.0037	1	0.0037			
Total	0.0600	10				

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 42 se muestra un valor de R^2 de 0.93 que explica las interacciones entre las formulaciones y el componente textura. Se observa un coeficiente de varianza de 1.89 %.

Tabla 42. Estadística de ajuste de textura para compota Variedad B

Análisis de varianza	
Variable	0.0610
N	1.89
C.V. %	3.22
R^2	0.9380
R^2 ajustado	0.3798
R^2 pronosticado	-239.0032

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Conforme al análisis estadístico realizado en el Software Design expert 11, se muestra la siguiente ecuación en compota.

$Sqrt(Texture)$

$$= 1.87 * A + 0.277 * B + 0.1028 * C + 3.94 * AB + 4.68 * AC + 7.72 * BC - 19.36 * ABC - 2.79 * AB(A - B) - 4.10 * AC(A - C) - 1.76 * BC(B - C)$$

Dónde:

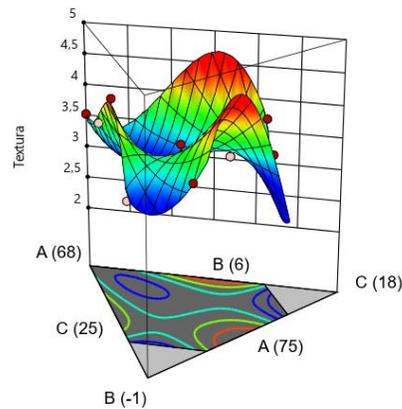
A= puré de mango

B= harina de avena

C= Agua

En la Figura 19, los puntos rojos muestran los valores con mayor relevancia, siendo las restricciones las mismas que se aplican en la ecuación.

Figura 18. Uniformidad de Sabor en compota Variedad B



Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

De los datos analizados en cada parámetro mediante el análisis de varianza se pudo observar que, no existieron diferencias significativas entre tratamientos por lo cual se infiere que desde la perspectiva de los panelistas no existió discrepancias entre tratamientos.

4.3.3 Comparación información sensorial entre la Variedad A y Variedad B

Al ser revisados por separado cada variedad con sus respectivos tratamientos y estos siendo analizados mediante el QDA y el ANOVA, se seleccionó el mejor tratamiento de cada una se comparó cada parámetro con la formulación idónea establecida por el programa *Design Expert* 11, tal como se presenta en la Tabla 43 y la Figura 19.

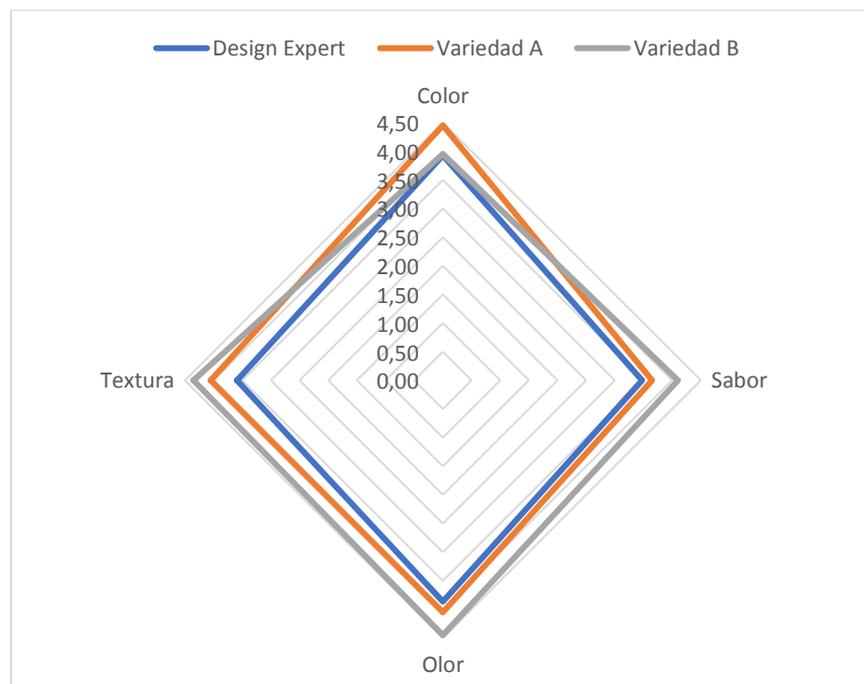
Tabla 43. Comparación del mejor tratamiento de cada variedad

Tratamiento	Color	Sabor	Olor	Textura
Design Expert	3.93	3.48	3.86	3.59
Variedad A (T8)	4.45	3.65	4.05	4.05
Variedad B (T8)	3.95	4.1	4.45	4.35

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Figura 19. Comparación entre mejor tratamiento vs tratamiento idóneo del Software



Elaborado por: La Autora

A simple vista se pudo observar que existen diferencias entre las variedades y el tratamiento idóneo siendo las más notables la textura y el sabor. En relación al sabor se nota una diferencia significativa entre la variedad B y la variedad A; y la formulación idónea de Design expert, esto se puede deber a las diferencias existentes en el contenido de °Brix presentes en las materias primas.

4.3.3.1 Color

Al comparar los valores del análisis de varianza de las diferentes variedades se debe tomar en cuenta su media, el valor de R^2 y el coeficiente de varianza. Estos datos pueden observarse en la Tabla 44 y la Figura 20.

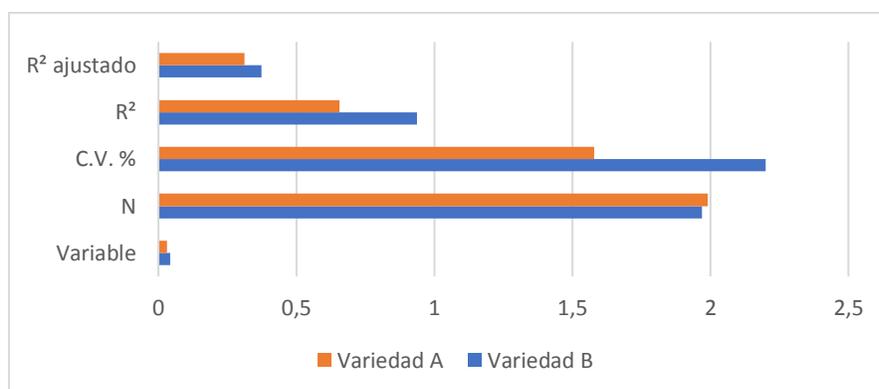
Tabla 44. Análisis de Varianza

	Variedad A	Variedad B
Variable	0.0432	0.0315
N	1.97	1.99
C.V. %	2.20	1.58
R^2	0.9374	0.6560
R^2 ajustado	0.3741	0.3120
R^2 pronosticado	-241.2104	-2.0365

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Figura 20. Análisis de Varianza, color



Elaborado por: La Autora

Existe una diferencia del 0.02 de media siendo la variedad B la superior, también existe una diferencia del 62 % en el coeficiente de variación siendo la variedad A con un valor mayor lo que permite inferir que existe mayor diferencia entre tratamientos dentro de esta variedad y por último el valor del R^2 varió en 0.28 puntos por lo que se entiende que el estudio de la variedad A fue más estable debido a que es el más cercano a la unidad.

4.3.3.2 Olor

Al comparar los valores del análisis de varianza de las diferentes variedades se debe tomar en cuenta su media, el valor de R^2 y el coeficiente de varianza. Estos datos pueden observarse en la Tabla 45 y la Figura 21.

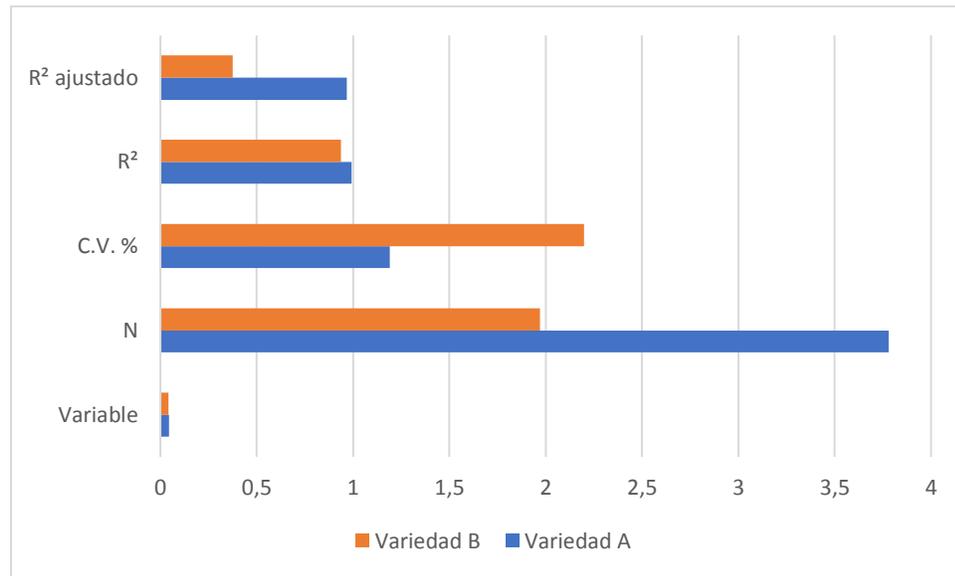
Tabla 45. Análisis de Varianza, olor

	Variedad A	Variedad B
Variable	0.0451	0.0432
N	3.78	1.97
C.V. %	1.19	2.20
R^2	0.9934	0.9374
R^2 ajustado	0.9672	0.3741
R^2 pronosticado	-0.7939	-241.2104

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Figura 21. Análisis de Varianza, olor



Elaborado por: La Autora

Se puede observar que, existe una diferencia significativa del 1.81 en la media siendo la variedad A la superior. También existe una diferencia del 1.01 % en el coeficiente de variación siendo la variedad B con un valor mayor, lo que permite inferir que existe mayor diferencia entre tratamientos dentro de esta variedad. Por último el valor del R^2 varió en un 0.056, siendo superior en los resultados obtenidos de la Variedad A.

4.3.3.3 Sabor

Al comparar los valores del análisis de varianza de las diferentes variedades se debe tomar en cuenta su media, el valor de R^2 y el coeficiente de varianza. Estos datos pueden observarse en la Tabla 46 y la Figura 22.

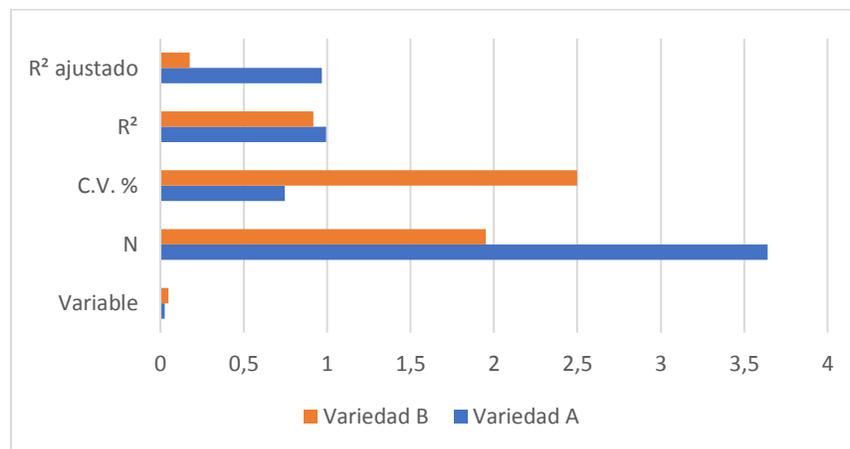
Tabla 46. Análisis de Varianza, sabor

	Variedad A	Variedad B
Variable	0.0272	0.0488
N	3.64	1.95
C.V. %	0.7467	2.50
R²	0.9939	0.9175
R² ajustado	0.9693	0.1752
R² pronosticado	-1.3433	-318.1808

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Figura 22. Análisis de Varianza, sabor



Elaborado por: La Autora

Se observa que existe una diferencia significativa del 1.69 en la media siendo la variedad B el superior, también existe una diferencia del 1.75 % en el coeficiente de variación, siendo la variedad A la que presentó un valor mayor. Esto permite inferir que existe mayor diferencia entre tratamientos dentro de esta variedad.

4.3.3.4 Textura

Al comparar los valores del análisis de varianza de las diferentes variedades se debe tomar en cuenta su media, el valor de R^2 y el coeficiente de varianza. Estos datos pueden observarse en la Tabla 47 y la Figura 23.

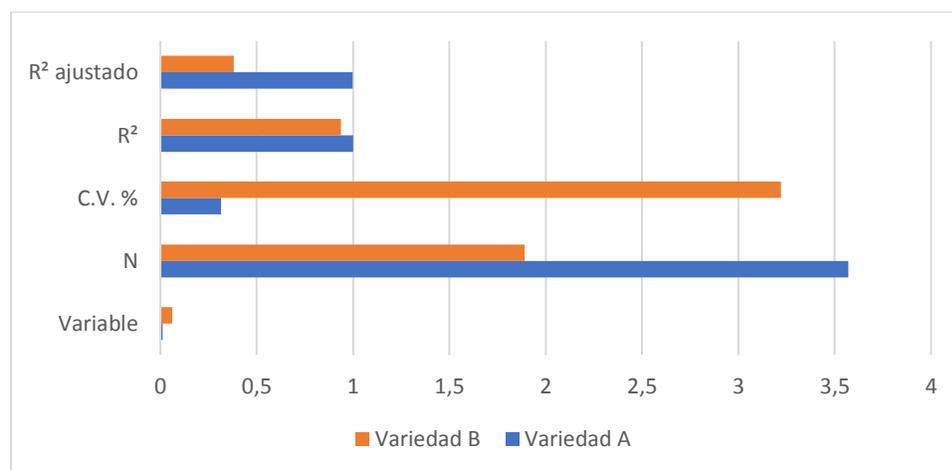
Tabla 47. Análisis de Varianza, textura

	Variedad A	Variedad B
Variable	0.0112	0.0610
N	3.57	1.89
C.V. %	0.3141	3.22
R^2	0.9998	0.9380
R^2 ajustado	0.9978	0.3798
R^2 pronosticado	0.1340	-239.0032

Fuente: Design expert 11

Elaborado por: La Autora

Figura 23. Análisis de Varianza, textura



Elaborado por: La Autora

Existe una diferencia significativa del 1.68 en la media siendo la variedad A el superior, también existe una diferencia del 2.90 % en el coeficiente de variación siendo la variedad B con un valor mayor lo que permite inferir que existe mayor diferencia entre tratamientos dentro de esta variedad y por último el valor

del R² permite inferir que el estudio es más estable en aquel más cercano a la unidad siendo estos mucho más parejos.

4.4 Análisis económico

4.4.1 Costo unitario de producción.

Las Tablas 48 y 49 muestran el costo de materia prima y el costos de materiales directos e indirectos relacionados con la elaboración de compota de mango fortificada con harina de avena, donde no está incluido costo por mano de obra y por servicios básicos (agua y energía eléctrica).

Tabla 48. Costo de materia prima directa

Ingredientes	Cantidad por unidad g/113 g	Costo por unidad USD
Mango	80.23	0.048
Harina de Avena	3.39	0.0093
Ácido Ascórbico	1.13	0.032
Agua	28.25	0.014
Costo Unitario	113	0.103

Elaborado por: La Autora

Tabla 49. Costo de materiales directos e indirectos

Costos Directos			Costos Indirectos		
Materiales	Cantidad	Costo	Materiales	Cantidad	Costo USD
Envases	1	0.75	Guantes	1	0.18
Etiqueta	1	0.03			
Total		0.78	Total		0.18

Elaborado por: La Autora

4.4.2 Costo- beneficio

Considerando los costos involucrados en la elaboración de compotas, siendo estos los costos directos e indirectos, así como, los beneficios establecidos en relación al valor deseado para la venta al público. La finalidad del costo beneficio es evaluar la rentabilidad del producto.

Tabla 50. Analisis Costo - Beneficio

Detalle	Costo por unidad USD
Costo de materia prima directa	0.103
Costo de materiales directos e indirectos	0.96
Total de costo unitario de producción	1.063
Margen de utilidad + 40%	0.4252
Total de precio valor al público (P.V.P)	1.4882
V. Beneficio – Costo (B/C)	1.40

Elaborado por: La Autora

El valor total del costo unitario de producción fue de 1.063 USD, a esto se incremento el 40% de margen de utilidad de ganancia (0.42 USD); sumados estos valores se generó el precio de venta al publico que fue de 1.48 USD. Para calcular el costo beneficio se considero el precio de venta al público dividido para el costo unitario de producción obteniendo un valor de 1.40; esto indica rentabilidad para el proyecto. El valor de 1.40 hace alusión de por cada dólar invertido existe una ganancia de 0.40 USD.

5 DISCUSIÓN

Por medio de esta investigación, se evidencia que para la elaboración de compotas fortificadas, la variedad de mango utilizada es significativa al momento de analizar el producto final.

Existió una diferencia entre los valores obtenidos de sólidos solubles (°Brix) en los purés de las diferentes variedades, variedad A (13 °Brix) y variedad B (16 °Brix), ambos siendo superiores al 11 establecido por la norma NTE INEN 2 337 (2008) para el tipo de fruta utilizada, valores similares a los presentes en el estudio de Marrugo et al. (2017) quien reportó valores de 14 °Brix.

Además se encontró una diferencia en las mediciones de pH en los purés utilizados como materia prima de 0.05 diferencia que se mantiene en el producto final, no obstante son valores dentro del parámetro existente en la norma NTE INEN 2 337 (2008).

Los porcentajes obtenidos de proteína obtenidos fueron de 0.37 % de la variedad A (Tommy Atkins) y 0.16 % de la variedad B (criollo) respectivamente, valores inferiores a lo establecido por la norma NTE INEN 2009 (2013) pero comunes en el mercado local.

El porcentaje de fibra obtenido fue de 0.14 % para la compota de Variedad A (Tommy Atkins) y de 0.13 % para la compota de variedad B (Criollo) respectivamente, valores aceptados por la norma NTE INEN 2009 (2013) donde se establece un máximo de 3 g por 100 g de producto.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que:

- Las características predominantes de cada variedad afectan la percepción del panelista en el producto final, tal como lo muestran los porcentajes de sólidos solubles (°Brix).
- Las ligeras variaciones en los porcentajes de proteína y fibra, demuestran que la variedad de mango utilizada para elaborar una compota fortificada afecta el contenido nutricional de la misma.
- Todo tratamiento establecido por un programa estadístico debe ser llevado a prueba a nivel sensorial por un panel entrenado o semi entrenado para conocer la opinión de la población.
- El mejor tratamiento de cada variedad fue aquel que balanceó correctamente las características predominantes de su materia prima, es decir, conservaba el sabor y color característicos de la fruta y tenía una consistencia adecuada para el tipo de alimento.

6.2 Recomendaciones

Según los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se recomienda:

- Analizar el mayor número posible de tratamientos en contenidos nutricionales.
- Seguir las normas de Buenas Prácticas de Manufactura.
- Analizar otras variedades de mango con la finalidad de identificar la variedad con mayor nivel de fibra y proteína.
- Realizar un análisis comparativo con otras variedades de cereales no convencionales a fin de conocer si los porcentajes nutricionales mejoran.
- Utilizar equipos adecuados para medición de cualidades nutricionales o en su defecto trabajar con un laboratorio académico bien equipado para reducir costos de análisis.

REFERENCIAS

- Acosta, S. (2015). Revista de Desarrollo Económico Análisis proximales y estudio de mercado de las morelianas de avena , alimento funcional de A . Sativa , aplicado en Valle de Santiago , Guanajuato Revista de Desarrollo Económico Objetivos específicos : sativa como materia. *Artículo Revista de Fisioterapia* Septiembre, 2(2), 177–182. http://www.fenalce.org/pagina.php?p_a=49
- Agrocalidad. (2020). *Sitios de producción de mango aprobadas programa de monitoreo de mosca de la fruta campaña 2020 - 2021* (p. 4). <https://www.agrocalidad.gob.ec/informacion-para-la-exportacion-de-mango/>
- Aguirre, I. N., Bulnes, E., Gómez, O., Suazo, N., Mercado, M., Mejia, M., Daniel, H., Atúan, M. N., Aguirre, Issell Nicolle, Eduardo Bulnes, Orellana Gómez, Nicole Suazo, Modesto Mercado, Murillo Mejia, Heber Daniel, M. N. A., & Lactante, R. (2020). Trastornos Funcionales Digestivos del Lactante. *IMedPub Journal*, 16(2:2), 1–5. <https://doi.org/10.3823/1425>
- Aldana, H. (2019). Estudio para la elaboración de compotas para bebés a partir de durazno enriquecido con maca, quinua, kiwicha y cañihua. *Ingeniería Industrial*, 037, 203–225. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2019.n037.4549>
- Bustamante. (2011). *Trabajo sobre determinación de mermas*. <https://es.slideshare.net/EdumticaBustamante/trabajo-sobre-determinacin-de-mermas>
- Cardona, M., & López, B. (2020). Desarrollo de una compota autóctona e inocua para lactante de 6 a 12 meses utilizando como método de higienización la Ultrapasteurización. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 40(2), 25–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.12873/402cardona>
- CFN. (2020). *Ficha sectorial: Cultivo de mangos*. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/ficha-sectorial-4-trimestre-2020/FS-Cultivo-de-mango-4T2020.pdf>

- CONASPROMANGO. (2012). *Plan Rector del Sistema Producto Mango*. 1–78.
<https://www.yumpu.com/es/document/read/32515734/plan-rector-del-sistema-producto-mango-mango-mexicano>
- Diaz Torres, R. (2009). *Conservación de los alimentos* (Editorial Félix Varela. (ed.)).
- FAO. (2016). Capítulo 32: Procesamiento y fortificación de los alimentos. In *Fao* (p. 1). <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s10.htm>
- FAO. (2020). Norma para las confituras, jaleas y mermeladas. In *CODEX ALIMENTARIUS* (Vol. 68, Issue 1). https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsite%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B296-2009%252FCXS_296s.pdf
- Fernández-Vegue, M. G. (2018). Alimentación complementaria. *Comité de Lactancia Materna y Comité de Nutrición de La Asociación Española de Pediatría*, 23.
https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/recomendaciones_aep_sobre_alimentacio_n_complementaria_nov2018_v3_final.pdf
- Gaddam, A., Waghray, K., & Maloo, S. (2016). Complementary health food rich in micronutrients. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 35(4).
<https://doi.org/10.18805/ajdfr.v35i4.6629>
- Galán, S. (2009). *El cultivo del mango* (2a. ed.).
https://www21.ucsg.edu.ec:2653/es/lc/ucsg/titulos/55243?as_all=El_cultivo_de_mango&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as
- Griesbach, J. (2003). *Mango Growing in Kenya* (World Agroforestry Centre).
<http://www.worldagroforestrycentre.org>
- Gu, Y., Qian, X., Sun, B., Ma, S., Tian, X., & Wang, X. (2022). Nutritional composition and physicochemical properties of oat flour sieving fractions with

- different particle size. *LWT*, 154, 112757.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112757>
- Guerrero Hernandez, G. (2018). La producción del mango Ecuatoriano. *Perspectivas*, 8–15. https://perspectiva.ide.edu.ec/investiga/wp-content/uploads/2018/06/Perspectiva-Junio-2018_1-P.pdf
- Guevara, A. (2015). *Elaboracion de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada* [Universidad Nacional Agraria “La Molina”]. [amolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata Pulpas néctares, merm desh, osmodes y fruta confitada.pdf](http://amolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/SeparataPulpas%20n%C3%A9ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20fruta%20confitada.pdf)
- Guzmán, Acevedo, D., & Granados, C. (2012). Caracterización fisicoquímica y sensorial de una compota a partir de gulupa (*passiflora edulis*) almidón de sagú (*canna edulis*) y stevia. In *Vitae* (Vol. 19, Issue 1). http://www.funtha.gov.ve/doc_pub/
- Hoffenberg, E. J., Haas, J., Drescher, A., Barnhurst, R., Osberg, I., Bao, F., & Eisenbarth, G. (2000). A trial of oats in children with newly diagnosed celiac disease. *Journal of Pediatrics*, 137(3), 361–366. <https://doi.org/10.1067/mpd.2000.109003>
- Industrial Molinera. (n.d.). *Avena Molida*. Retrieved December 14, 2021, from <http://www.industrialmolinera.com/avena-molida/>
- INEN 1529-10. (2013). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad. *Inen Isso 1529-10*, primera ed(Quito-Ecuador), 1–8. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf
- ISO 750. (1998). *ISO 750: Fruit and vegetable products — Determination of titratable acidity*. <https://www.iso.org/standard/22569.html>
- ITIS. (2011). *ITIS - Report: Mangifera indica*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=28803#null

- Lataste, C., Sandoval, S., Maturana, D., Delgado, C., Gajardo, S., & Cáceres, P. (2020). Indicadores de transformación de alimentos consumidos en Chile para su uso en planificación de minutas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 70(1), 8–19. <https://doi.org/10.37527/2020.70.1.002>
- Macho Stadler, M. (2020). *Análisis Sensorial para control de calidad de los alimentos*. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. <http://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- Marrugo, Y. A., Rios-Dominguez, I. C., Martínez, C. E., Severiche-Sierra, C. A., & Jaimes, J. D. C. (2017). Elaboración de un alimento tipo compota utilizando como espesante el almidón del frijol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 119–125. <https://doi.org/10.22490/21456453.2036>
- Martinez Chiguachi, J. A., Fajardo, A. G., Esquivel, J. S., González, D. M., Prieto, Á. G., & Rincón, D. (2020). Manejo integrado del cultivo de mango *Mangifera indica* L. *Ciencias Agropecuarias*, 6(1), 51–78. <https://doi.org/10.36436/24223484.267>
- Normand, F., Lauri, P., & Legave, J. M. (2015). Climate change and its probable effects on mango production and cultivation. *Acta Horticulturae*, 1075, 21–32. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2015.1075.1>
- NTE INEN-ISO 1842. (2013). Productos vegetales y de frutas- Determinación de pH (IDT). In *Norma Técnica Ecuatoriana* (Vol. 1991, Issue 2). https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1842_extracto.pdf
- NTE INEN 14. (2006). *Norma técnica ecuatoriana leche. Determinación de sólidos totales y cenizas*.
- NTE INEN 1529-5. (2006). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. Rep.

In *Instituto Ecuatoriano de Normalización*.
<https://ia902906.us.archive.org/16/items/ec.nte.1529.5.2006/ec.nte.1529.5.2006.pdf>

NTE INEN 1529-8. (2016). *Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-8-1.pdf

NTE INEN 1529 - 6. (1990). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes. Por la técnica de recuento del número más probable. In *Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-7.pdf>

NTE INEN 2009. (2013). *Alimentos colados y picados, envasados para lactantes y niños. Requisitos*.

NTE INEN 2337, Q. (2008). *Instituto Ecuatoriano de Normalización Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 337:2008*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2337.pdf>

NTE INEN 2825. (2013). Norma Para Las Confituras, Jaleas Y Mermeladas. *Norma Técnica Ecuatoriana*, 2(4), 15. http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_2719.pdf

NTE INEN 3078. (2015). *Purés en Conseva. Requisitos*. http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_3078.pdf

NTE INEN 381. (1985). Conservas vegetales determinación de acidez titulable método potenciométrico de referencia. In *Norma Técnica Ecuatoriana*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/381.pdf>

Piqueras Martinho, M. (2016). Actualización en higiene alimentaria, manipulación, toxiinfecciones alimentarias y etiquetado de alimentos. In *Actualización en higiene alimentaria, manipulación, toxiinfecciones alimentarias y etiquetado de alimentos*.

<https://doi.org/10.17993/med.2016.25>

- Popa, C.-N., & Tamba-Berehoiu, R.-M. (2021). Oat flour in bread manufacturing. In *Trends in Wheat and Bread Making* (pp. 279–309). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821048-2.00010-6>
- Sumaya-Martínez, M. T., Sánchez Herrera, L. M., Torres García, G., & García Paredes, D. (2012). Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales y funcionales. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 16(30), 826–833. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14123097005>
- UNICEF. (2019). Estado Mundial de la Infancia 2019. Niños, alimentos y nutrición: crecer bien en un mundo en transformación. *UNICEF*, 2–9. <https://www.unicef.org/media/62486/file/Estado-mundial-de-la-infancia-2019.pdf>
- Venegas, O., Pérez, D., & Ochoa, M. (2009). Propiedades funcionales de la harina de avena. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 19(2), 8–10. <https://www.yumpu.com/es/document/read/20204785/propiedades-funcionales-de-la-harina-de-avena-evistasmeseducu>
- Wall-Medrano, A., Olivas-Aguirre, F. J., Velderrain-Rodríguez, G. R., González-Aguilar, A., De La Rosa, L. A., López-Díaz, J. A., & Álvarez-Parrilla, E. (2015). El mango: Aspectos agroindustriales, valor nutricional/functional y efectos en la salud. In *Nutricion Hospitalaria* (Vol. 31, Issue 1, pp. 55–66). <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.7701>

ANEXOS

Anexo 1. Control de la temperatura



Elaborado por: La Autora

Anexo 2. Medición de pH



Elaborado por: La Autora

Anexo 3. Medición de °Brix compota



Elaborado por: La Autora

Anexo 4. Medición de pH pulpa



Elaborado por: La Autora

Anexo 5. Pesado de la pulpa



Elaborado por: La Autora

Anexo 6. Medición °Brix puré



Elaborado por: La Autora

Anexo 7. Compota fortificada Variedad A (Tommy Atkins)



Laboratorio de
Análisis de Alimentos y
Ambiente PROTAL

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO
por el SAE con acreditación
N° SAE LEN 05 - 009



Informe: 22-01-0045-M003

R01-PG23-PO02-7.8

Datos del Cliente

Nombre:	MAYORGA JOHANA	Teléfono:	0980997903
Dirección:	LA JOYA RUBI MZ5 V1		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Compota fortificada de mango Tommy	Código muestra:	22-01-0045-M003
Marca comercial:	N/A	Lote:	001
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	16/01/2022
Envase:	Envase de vidrio y tapa metal	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	17/01/2022
Fecha análisis:	17/01/2022	Vista útil:	N/A
Contenido neto declarado:	200 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Coliformes totales *	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20-PO02-7.2 M) *
Coliformes fecales *	UFC/g	<10	---	AFNOR 3M 012-09-89C (ME10-PG20-PO02-7.2 M) *
Levaduras y Mohos *	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20-PO02-7.2 M) *
Aerobios mesófilos	UFC/g	1.1 x 10 ²	---	AOAC 21st 965.23 (ME03-PG20-PO02-7.2 M)

Elaborado por: La Autora

Anexo 8. Compota de mango fortificada Variedad B (Criollo)



Laboratorio de
Análisis de Alimentos y
Ambiente PROTAL

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO
por el SAE con acreditación
N° SAE LEN 05 - 009



Informe: 22-01-0045-M004

R01-PG23-PO02-7.8

Datos del Cliente

Nombre:	MAYORGA JOHANA	Teléfono:	0980997903
Dirección:	LA JOYA RUBI MZ5 V1		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Compota fortificada de mango Criollo	Código muestra:	22-01-0045-M004
Marca comercial:	N/A	Lote:	001
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	16/01/2022
Envase:	Envase de vidrio y tapa metal	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	17/01/2022
Fecha análisis:	17/01/2022	Vista útil:	N/A
Contenido neto declarado:	200 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Coliformes totales *	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20-PO02-7.2 M) *
Coliformes fecales *	UFC/g	<10	---	AFNOR 3M 012-09-89C (ME10-PG20-PO02-7.2 M) *
Levaduras y Mohos *	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20-PO02-7.2 M) *
Aerobios mesófilos	UFC/g	1.0 x 10 ²	---	AOAC 21st 965.23 (ME03-PG20-PO02-7.2 M)

Elaborado por: La Autora



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Neira Mayorga, Johanna Stefania**, con C.C: # 0931355382 autor/a del Trabajo de Integración Curricular: **Análisis comparativo del aporte nutricional de dos compotas de mango realizadas con variedades (Tommy Atkins y criollo) fortificadas con harina de avena (*Avena sativa*)**, previo a la obtención del título de **Ingeniera 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, 25 de febrero de 2022

Nombre: **Neira Mayorga Johanna Stefania**

C.C: **0931355382**



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Análisis comparativo del aporte nutricional de dos compotas de mango realizadas con variedades (Tommy Atkins y criollo) fortificadas con harina de avena (<i>Avena sativa</i>)		
AUTOR(ES)	Johanna Stefania, Neira Mayorga		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Patricia, García Mora		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Agroindustria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	25 de febrero de 2022	No. DE PÁGINAS:	81
ÁREAS TEMÁTICAS:	Producción de alimentos, Aseguramiento de la Calidad, Agroindustria		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Mango, Tommy Atkins, <i>Avena sativa</i> , nutrición infantil, prueba		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>Posterior a los seis meses de vida se debe adicionar a la dieta del lactante fibra y vitaminas que contribuyen al correcto desarrollo del sistema inmune. Estos se encuentran principalmente en cereales, leguminosas y frutas. La problemática radica en proporcionar al individuo alimentos elaborados de tal manera que faciliten su consumo para una mejor asimilación. En este contexto, el presente trabajo tuvo la finalidad de elaborar una compota de mango fortificada con harina de avena, por lo que, se procedió a comparar el aporte nutricional de dos compotas de mango realizadas con las variedades Tommy Atkins y Criollo fortificadas con harina de avena (<i>Avena sativa</i>). Las formulaciones para cada variedad de mango fueron las mismas, obtenidas mediante el programa Design Expert versión 11, el cual determino 11 formulaciones posibles. Los tratamientos fueron llevados a cabo por triplicado y comparados mediante pruebas sensoriales, con panelistas no entrenados, en función de sus características organolépticas. La compota con mayor aceptación para cada variedad contenía 71 % de puré de mango, 3 % de harina de avena, 25 % de agua y 1 % de ácido ascórbico. Se realizó el análisis físico, químico, microbiológico y los resultados se compararon con los parámetros establecidos por normas INEN. La compota elaborada con la variedad Tommy Atkins obtuvo mejores resultados. El precio de venta al público del frasco de 113 g equivale a USD 1. 40, precio competitivo en el mercado, obteniendo un margen del 40 %</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-986997953	E-mail: jsneira.mayorga@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	Teléfono: +593987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.uscg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			