



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de Investigación previo a la obtención
del título de Ingeniero en Alimentos.

Título del Proyecto de Investigación:

“ELABORACIÓN DE COMPOTA DE MAMEY COLORADO (*Colocarpum mammosum*
toxón) Y MAMEY CARTAGENA (*Mammea americana toxón* L), EN EL CANTÓN
QUEVEDO”.

Autor:

Néstor Roberto Coello Fernández

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora. M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, Néstor Roberto Coello Fernández, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Néstor Roberto Coello Fernández

C.I. 120517890-6

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M.Sc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Néstor Roberto Coello Fernández**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “ELABORACIÓN DE COMPOTA DE MAMEY COLORADO (*Colocarpum mammosum toxón*) Y MAMEY CARTAGENA (*Mammea americana toxón* L), EN EL CANTÓN QUEVEDO”, previo a la obtención del título de Ing. en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecida para el efecto.

Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M.Sc

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito **Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M.Sc**, en calidad de Director del Proyecto de Investigación de Grado “ELABORACIÓN DE COMPOTA DE MAMEY COLORADO (*Colocarpum mammosum toxón*) Y MAMEY CARTAGENA (*Mammea americana toxón* L), EN EL CANTÓN QUEVEDO”, de autoría del estudiante **Néstor Roberto Coello Fernández**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de xxx%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.

Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M.Sc

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“ELABORACIÓN DE COMPOTA DE MAMEY COLORADO (*Colocarpum mammosum toxón*) Y MAMEY CARTAGENA (*Mammea americana toxón* L), EN EL CANTÓN QUEVEDO”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Christian Vallejos Torres

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Carol Coello Loor

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Jaime Vera Chang

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

AGRADECIMIENTO

El autor presenta sus agradecimientos a los siguientes:

A Dios por haber permitido terminar mis estudios.

AUTORIDADES DE LA UTEQ

- ❖ Ing. M. Sc. Eduardo Díaz Ocampo. Rector
- ❖ Dra. Yenny Torres Navarrete. Decana FCP, y demás autoridades.

A mis padres y abuelos por haber sido parte de etapa de mi vida.

Y a todas las personas que colaboraron en este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A Dios por haber sido mi guía

A mis padres por su sacrificio y dedicación en mi formación profesional

A mi familia en general por entregarme su apoyo incondicional.

Néstor Roberto Coello Fernández

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVE.

El cultivo de mamey en el Ecuador es considerado como una fruta de buen gusto, con altas propiedades nutricionales y medicinales. Sin embargo su uso no es muy convencional, por lo que diversas instituciones, buscan promover la oferta de productos no tradicionales, logrando la inserción económica a nivel internacional con productos elaborados a partir de esta materia prima. La investigación se realizó en la finca experimental “La María”, laboratorio de rumiología y bromatología. El objetivo de esta trabajo consistió en evaluar y comparar el efecto de tratamientos diferentes (niveles de azúcar y dos variedades de mamey) sobre la estabilidad físico química, microbiológica y sensorial de la pulpa de los frutos de mamey Colorado (*Colocarpum mammosum*) y mamey Cartagena (*Mammea americana*), para la elaboración de compotas. Para el efecto se utilizó un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial 2 x 3, con tres repeticiones. Para la comparación entre medias de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Para el desarrollo de las compotas se utiliza como materia prima la pulpa del mamey, empleando pruebas experimentales para determinar la calidad sensorial, físico-químico y microbiológica. El estudio demostró que las variables de respuesta: pH y acidez titulable, variaron significativamente ($p \leq 0,05$) durante el almacenamiento, a diferencia de los sólidos solubles totales cuyos cambios no se consideraron estadísticamente significativos. La concentración de ácido ascórbico durante el almacenamiento mostró diferentes velocidades de degradación, comprobándose que tratamientos térmicos adecuados provocan efectos positivos en las muestras, siendo este una característica importante en la elaboración de cualquier producto destinado a la alimentación humana.

Palabras clave: Compota, mamey, microbiológicos, sensorial;

ABSTRACT AND KEYWORDS.

The cultivation of mamey in Ecuador is considered as a fruit of good taste, with high nutritional and medicinal properties. However, its use is not very conventional, so various institutions seek to promote the supply of non-traditional products, achieving economic insertion at an international level with products made from this raw material. The objective of this work was to evaluate and compare the effect of different treatments (sugar levels and two varieties of mamey) on the chemical, microbiological and sensorial physical stability of the fruit pulp of mamey colorado (*Colocarpum mammosum*) and mamey cartagena (*Mammea americana*) for composting. For the effect, a completely randomized design was used, with a 2 x 3 factorial arrangement, with three replicates. Tukey's test was used to compare the means of treatment ($p \leq 0.05$). For the development of the compotes the pulp of mamey is used as raw material, using experimental tests to determine the sensorial, physical-chemical and microbiological quality. The study showed that the response variables: pH and titratable acidity, varied significantly ($p \leq 0.05$) during storage, as compared to total soluble solids whose changes were not considered statistically significant. The concentration of ascorbic acid during storage showed different degradation rates, proving that suitable thermal treatments provoke positive effects in the samples, being this an important characteristic in the elaboration of any product destined to the human feeding.

Key words: Compote, mamey, microbiological, sensory;

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.	iv
MIEMBROS DEL TRIBUNAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES.....	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	ix
TABLA DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
CÓDIGO DUBLIN.	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	3
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
Diagnóstico.	4
Pronóstico.	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.	6
1.3. Justificación.....	7
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.1. Marco conceptual.....	9
2.1.1. Compota.	9

2.1.2. Mamey Cartagena (<i>Mammea americana</i> L).	9
2.1.3. Mamey Colorado (<i>Colocarpum mammosum</i> L).	9
2.2. Marco referencial.	11
2.2.1. Mamey Cartagena.	11
2.2.2. Generalidades del mamey Cartagena.	11
2.2.3. Características del mamey Colorado (<i>Colocarpum mammosum</i> L).	12
2.2.4. Usos y aplicaciones industriales.	14
2.2.5. Importancia de las frutas.	15
2.2.6. Compotas.	16
2.2.7. Vitaminas de la compota.	16
2.2.8. Tipos de compotas.	16
2.2.9. Norma INEN 415, (1988).	17
2.2.11. Factores esenciales de composición y calidad.	18
2.2.12. Requisitos generales.	18
2.3. Investigaciones relacionadas.	19
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1. Localización del experimento.	24
3.2. Tipo de investigación.	24
3.3. Método de investigación.	24
3.4. Fuentes de recopilación de información.	24
3.6. Diseño de la investigación.	24
3.6.1. Modelo matemático.	25
3.6.2. Esquema del análisis de varianza.	25
3.6.3. Tratamientos en estudio.	26
3.6.4. Población y muestra.	26
3.7. Instrumentos de investigación.	26
3.7.1. Variables físico-químicos.	26
3.7.1.1. pH.	27
3.7.1.2. °Brix.	27
3.7.1.3. Acidez.	28
3.7.1.4. Proteína.	28

3.7.2. Variables microbiológicos.....	29
3.7.3. Variables organolépticos.	29
3.8. Procedimiento experimental.....	30
3.8.1. Diagrama de flujos del proceso.....	30
3.8.2. Recepción de materia prima.....	30
3.8.3. Mezcla.....	30
3.8.4. Cocción.....	30
3.8.5. Pasteurización.	31
3.8.6. Llenado.....	31
3.8.7. Análisis microbiológicos.....	31
3.8.9. Análisis organolépticos.....	33
3.9. Recursos humanos y materiales.	33
3.9.1. Materiales.....	33
3.9.2. Insumos.....	34
3.9.3. Reactivos	34
3.9.4. Equipos	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Composición química.....	37
4.2. Efecto de las variedades.	39
4.3. Efecto de las formulaciones de azúcar.....	40
4.4. Análisis sensorial.	41
4.5. Efecto de las variedades de mamey en los atributos físicos.....	42
4.6. Efecto de los niveles de azúcar.	43
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	49
6.1. Bibliografía.....	50
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	54
7.2. Imágenes de la investigación.....	55
7.2. Cronograma de actividades.....	60
7.3. Normas INEN.	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla.	Página.
1.	Contenido nutricional del mamey Cartagena por 100 g de fruta fresca..... 12
2.	Contenido nutricional del mamey Colorado..... 13
3.	Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ – FCP, 2017..... 25
4.	Tratamientos en estudio del ensayo experimental, UTEQ – FCP, 2017..... 26
5.	Análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos..... 26
6.	Composición química del Agar Sabouraud..... 33
7.	Composición química del agar nutritivo..... 33
8.	Composición química de la compota de mamey colorado (<i>Colocarpum mammosum toxón</i>) y mamey cartagena (<i>Mammea americana toxón</i> L), en el cantón Quevedo..... 38
9.	Efecto de las variedades de mamey en la elaboración de compotas de mamey colorado (<i>Colocarpum mammosum toxón</i>) y mamey Cartagena (<i>Mammea americana toxón</i> L), en el cantón Quevedo..... 40
10.	Efecto de las formulaciones de azúcar en la elaboración de compotas de mamey colorado (<i>Colocarpum mammosum toxón</i>) y mamey Cartagena (<i>Mammea americana toxón</i> L), en el cantón Quevedo..... 41
11.	Análisis sensorial de las compotas de mamey colorado (<i>Colocarpum mammosum toxón</i>) y mamey Cartagena (<i>Mammea americana toxón</i> L) en el cantón Quevedo..... 42
12.	Efecto de la variedad de mamey colorado (<i>Colocarpum mammosum</i>) y mamey Cartagena (<i>Mammea americana</i>) en la elaboración de compota en el análisis sensorial..... 43
13.	Efecto de los niveles de azúcar en la elaboración de compota de dos variedades de mamey en el análisis sensorial..... 44

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo.		Página.
1.	Proceso de elaboración y análisis de compota de dos variedades de mamey	55
2.	Mezcla de la pulpa de dos variedades de mamey para la elaboración de compota.....	55
3.	Preparación de reactivos para la elaboración de compotas.....	56
4.	Análisis de acidez, pH y grados brix.....	57
5.	Preparación y siembra de medios de cultivo.....	57
6.	Conteo de microorganismos.....	58
7.	Conteo de bacterias y calidad microbiológica.....	58
8.	Degustación de las compotas de mamey.....	59
9.	Cronograma de actividades.....	60
10.	Normas INEN.....	61
11.	Análisis de aerobios total y levaduras.....	62
12.	Análisis sensoriales.....	65

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“ELABORACIÓN DE COMPOTA DE MAMEY COLORADO (<i>Colocarpum mammosum toxón</i>) Y MAMEY CARTAGENA (<i>Mammea americana toxón</i> L), EN EL CANTÓN QUEVEDO”			
Autor:	Néstor Roberto Coello Fernández			
Palabras clave:	Compota	Mamey	Microbiológicos	Sensorial
Fecha de Publicación:				
Editorial:				
Resumen	<p>Esta investigación se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de rumiología y bromatología de la UTEQ. El objetivo de esta trabajo fue evaluar y comparar el efecto de tratamientos diferentes (niveles de azúcar y dos variedades de mamey) sobre la estabilidad físico química, microbiológica y sensorial de la pulpa de los frutos de mamey colorado (<i>Colocarpum mammosum</i>) y mamey cartagena (<i>Mammea americana</i>), para la elaboración de compotas. Su desarrollo consistió en el uso de la pulpa como materia prima, empleando pruebas experimentales para determinar la calidad sensorial, físico-químico y microbiológica. El estudio demostró que el pH y acidez, variaron significativamente ($p \leq 0,05$) durante el almacenamiento, a diferencia de los sólidos solubles totales cuyos cambios no se consideraron significativos.</p>			
Abstract	<p>This research was carried out in the facilities of the laboratory of rumiology and bromatology of the UTEQ. The objective of this work was to evaluate and compare the effect of different treatments (sugar levels and two varieties of mamey) on the</p>			

	<p>chemical, microbiological and sensorial physical stability of the fruit pulp of mamey colorado (<i>Colocarpum mammosum</i>) and mamey cartagena (<i>Mammea americana</i>), for the preparation of jams. Its development consisted in the use of the pulp as raw material, using experimental tests to determine the sensorial, physical-chemical and microbiological quality. The study showed that pH and acidity varied significantly ($p \leq 0.05$) during storage, unlike total soluble solids whose changes were not considered significant.</p>
Descripción	70 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URI:	

Introducción.

En el Ecuador, existe una diversidad de frutos que aún no han sido industrializados entre ellas se encuentra el mamey colorado (*Colocarpum mammosum*) y el mamey cartagena (*Mammea americana*); variedades exóticas que se definen por su contenido en vitaminas, minerales, ligados orgánicamente y sustancias energéticas; con gran contenido de aromas y especial sabor (1).

En efecto, al mamey se le atribuyen propiedades antibióticas e insecticidas; entre las antibióticas se destaca el uso para tratar infecciones del cuero cabelludo, diarrea, problemas digestivos y de visión; y como insecticida se utiliza sus hojas para controlar ataques de plagas en distintos cultivos, entre otros (2).

A pesar de esto, diversas instituciones en el Ecuador, buscan promover la oferta de productos tradicionales y no tradicionales, logrando así la inserción económica a nivel internacional. Siendo el mamey uno de los frutos pertenecientes a grupo mega diverso, adaptado a zonas cálidas y húmedas de la región Litoral del país; además contiene un gran aporte en vitamina A y C, también en minerales como el calcio, hierro, fósforo y niacina conocida también como vitamina B3. Su utilización comestible es muy recomendable para las personas débiles y convalecientes debido a que es una fruta energética (3).

La compota, es un producto preparado con ingredientes de frutas (frutas enteras, trozos de frutas, pulpas o purés de frutas, zumos de frutas o zumos de frutas concentrados), compuesto con un carbohidrato edulcorante, con o sin agua y elaborado para lograr una consistencia apropiada, siendo ampliamente fácil de asimilar, por ello siempre son encaminadas al consumo de infantes, pacientes convalecientes o en periodo de recuperación y personas de la tercera edad. Las características de una compota dependen mucho del tipo de fruta que se va a usar como materia prima (4).

Desde este punto de vista, este producto terminado corresponde a alimentos de consistencia viscosa o semisólida, con color y sabor típicos de fruta la que la compone. De manera determinada, las compotas de banano son de color amarillo, con olor a banano característico, viscosidad aceptable la cual no incite a la masticación por los niños recién nacidos.

La presente investigación tiene como objetivo elaborar un alimento denominado compota de mamey colorado y mamey Cartagena, a modo de estrategia para agregar valor y al mismo tiempo variar la transformación de las frutas tropicales para consumo alimenticio, determinando la variedad y las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de los tratamientos para la elaboración de la compota de mamey.

El proyecto de investigación señala la elaboración de la compota de mamey Colorado y mamey Cartagena como una fuente alimenticia, brindando la satisfacción y garantizando la salud, con alimentos totalmente naturales y adecuados para los diferentes consumidores.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.



1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La falta de conocimiento de las propiedades nutricionales fisicoquímica y vitamínica del mamey en el uso de la industria alimentaria provoca pérdidas en sus cosechas y esto impide que se procese y se comercialice esta fruta. Por este motivo se planteará la elaboración de compota aplicando tres formulaciones, que sea de agrado del consumidor.

Diagnóstico.

En toda la zona costera se ha implementado una gran producción de frutas tropicales, entre ellas el mamey, que por falta de industrialización y mal manejo postcosecha no es bien aprovechado. La falta de una tecnología adecuada ha dado lugar a que esta fruta se desperdicie.

El mamey es una fruta que posee muchas propiedades nutritivas. La producción de la misma no es aprovechada adecuadamente, por lo cuál, es necesario transformar el producto para consumo alimentario.

Pronóstico.

¿Cuál será la respuesta de la adición de niveles de azúcar en la elaboración de compota de mamey, considerando la calidad del proceso para la no contaminación del producto?

1.1.2. Formulación del problema.

¿Será efectivo la adición de niveles de azúcar en la evaluación de las características físico-químicas, análisis microbiológico y organolépticos, de la compota de mamey (Colorado y Cartagena), como una alternativa de alimentación humana, con varios componentes nutritivos?

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿Cuáles son las características físico-químicas de la compota de mamey (Colorado y Cartagena)?
- ¿Cuál es la calidad organoléptica (color, olor y sabor) de la compota de mamey (Colorado y Cartagena)?
- ¿Qué calidad microbiológica presentará la compota de mamey (Colorado y Cartagena)?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

- Elaborar una compota de mamey Colorado (*Colocarpum mammosum* L.) y mamey Cartagena (*Mammea americana* L.) en el cantón Quevedo.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Analizar la composición físico – química de la compota a base de mamey (Cartagena y Colorado)
- Realizar un análisis organoléptico de la compota a base de mamey (Cartagena y Colorado)
- Determinar la calidad microbiológica de la compota a base de mamey (Cartagena y Colorado)

1.3. Justificación.

Los hábitos alimenticios actuales, principalmente de los niños y adultos mayores, son muy desordenados y problemáticos, esto ha provocado un sin número de enfermedades en el mundo entero, no sabiendo apreciar los beneficios que proporcionan ciertas frutas con propiedades energéticas y con capacidades para elaborar subproductos a base de su pulpa.

Se realizó el siguiente trabajo de investigación con la creciente necesidad y el gran interés de elaborar una compota de mamey (Colorado y Cartagena), debido a que existe una gran oferta de producción de esta fruta alimenticia y no son aprovechados al máximo sus estándares nutricionales.

Uno de los propósitos primordiales de este proyecto de investigación es elaborar la compota de mamey transformándola en un producto de consumo alimenticio mediante la industrialización y las nuevas tecnologías adecuadas para obtener un producto que satisfaga las necesidades de los consumidores.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.



2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Compota.

Compota es el producto preparado con un ingrediente de fruta (fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, zumo de fruta concentrado), mezclado con un edulcorante, carbohidrato, con o sin agua y elaborado para adquirir una consistencia adecuada. Es un alimento asociado generalmente con bebés ya que por su consistencia viscosa no requiere masticación para su consumo, lo que lo hace un producto apropiado para los menores (5).

2.1.2. Mamey Cartagena (*Mammea americana* L).

El mamey (*Mammea americana* L.) es una planta cuyo fruto es consumido principalmente en fresco, aunque también se utiliza para la preparación de conservas, pastas, vinos, sorbetes y bebidas. Todas las partes del árbol, así como la semilla, exudan un látex que puede ser utilizado como insecticida. Así también, las semillas, hojas y flores, han sido utilizadas como medicina casera (5).

El mamey se cultiva más que nada por su fruta, la cual tiene una pulpa carnosa firme y de color anaranjado, cubierta por una cáscara correosa de color pardo. Su sabor ha sido comparado al del albaricoque. Se come cuando fresca o en conservas. Todas las partes del mamey tienen propiedades insecticidas y pueden ser perjudiciales a la salud si se ingieren en cantidades grandes y de manera regular. (6).

2.1.3. Mamey Colorado (*Colocarpum mammosum* L).

El mamey colorado es un árbol de hasta 30 metros de altura sus hojas son anchamente oblanceoladas o estrechamente obovadas, acuminadas, de 10 a 60 cm, a veces finamente reticuladas. Las flores en glomérulos en nudos defoliados con 6 a 12 pétalos, corola blanca de 9 a 10 mm. La cáscara es dura, rugosa y quebradiza, de color pardo rojizo. La pulpa varía en textura y color de rojo anaranjado o grisáceo; es aromática, dulce y suave en la madurez, comúnmente con algunas fibras. Por lo general el fruto contiene una o varias semillas. Estas son de tamaño grande, con los extremos agudos, de forma elipsoidal, de color café oscuro, lisa

y brillante en el segmento dorsal y color canela en la parte ventral. Las semillas necesitan entre 40 y 70 días para germinar. Este proceso de germinación puede ser acelerado con sólo remover o escarificar la cáscara antes de la siembra (2).

El fruto es una baya, con forma ovoidea o elipsoidea, que posee un cáliz persistente en su base. Su tamaño varía entre 7.6 a 20.3 cm de longitud en la mayoría de las variedades. El fruto contiene una semilla larga de forma elíptica, la cual tiene una superficie dura de color café oscuro y brillante (7).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Mamey Cartagena.

El mamey Cartagena es originario de América tropical (norte de Sudamérica) y de las Antillas (Cuba, Santo Domingo y Jamaica). Se cultiva en Las Bahamas y en las Antillas, en menor escala en Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, Guyana francesa, Ecuador y norte de Brasil (5).

En Ecuador no existen datos registrados en lo referente al volumen de producción y áreas cultivadas de los dos tipos de mamey por las instituciones encargadas como INIAP, MAGAP, SICA, FEDEXPORT E INEC, en dos de ellas (SICA e INEC) se da a conocer que son cultivos permanentes y en un estudio acerca de la “Diversidad Vegetal asociada a cacaotales de dos zonas agroecológicas en la Región Litoral del Ecuador”, se los nombra como especies de barrera vegetal, empleada por los agricultores de las zonas de Milagro y Yaguachi. En las regiones de origen solo se cultivan en pequeñas áreas, y la mayoría de veces como elementos de sistemas agroforestales, pero no existen plantaciones comerciales importantes (1).

2.2.2. Generalidades del mamey Cartagena.

Es un árbol de hasta 25 m de alto, con tronco corto y ramas erectas; el follaje brillante es característico. Tiene flores grandes, a veces perfectas, a veces machos y hembras, sobre el mismo árbol o sobre arboles diferentes. El fruto es redondo, de 8 a 20 cm de diámetro, con una cáscara marrón con la apariencia de cuero de vaca. La pulpa es firme, de color amarillo o anaranjado, y contiene entre 1 y 4 semillas grandes (5).

Dentro de la actual tendencia de los consumidores por alimentos saludables, el mamey (*Mammea americana* L.) ofrece gran potencial para usar en procesamientos agroindustriales y cumplir con los requerimientos deseados para la salud del consumidor. Una especie arbórea nativa de las Antillas, fue introducida a los trópicos en el mundo. Su fruto contiene una pulpa amarillo-rojiza, aromática y comestible; 100 g de pulpa contienen 47 mg K, 14 mg vitamina C, 12 mg vitamina A, y 14 mg folato. La pulpa se puede usar para producir almíbar, jugo, helado,

mermelada y pastas. Estos frutos tienen un potencial agroindustrial relevante en los trópicos, pero en la literatura revisada no se encontraron reportes sobre los cambios fisicoquímicos y sensoriales del fruto de mamey después de su procesamiento (6).

Tabla 1. Contenido nutricional del mamey Cartagena por 100 g de fruta fresca.

Compuesto	Cantidad 100 g
Calorías	44.50-45.30
Agua	85.50-87.60
Carbohidratos	11.52-12.67
Grasas	0.15-0.99
Proteínas	0.470-0.088
Fibra	0.80-1.07
Cenizas	0.17-0.29
Compuesto	Cantidad 100 mg
Calcio	4.00-19.5 mg
Fósforo	7.80-14.5 mg
Hierro	0.15-2.51 mg
Tiamina	0.017-0.030 mg
Riboflavina	0.025-0.068 mg
Niacina	0.160-0.738 mg
Ácido ascórbico	10.20-22.00 mg

Fuente: (7).

2.2.3. Características del mamey Colorado (*Colocarpum mammosum* L).

Originario de Mesoamérica, era una de las frutas características de Chiapas, Tabasco y Veracruz donde aún se encuentra de manera silvestre. En ese entonces se le llamaba «tetzontzapotl» que en náhuatl significa “zapote color de tezontle” por su color rojo similar a esta piedra utilizada en la construcción (2).

El fruto puede ser redondo o elíptico, de hasta 20 cm de largo, pudiendo sobrepasar los 2 kg de peso. La piel es áspera, gruesa, coriácea y de color marrón. La pulpa es cremosa y dulce de

salmón rojizo. Los frutos tardan dos años en madurar, por lo que en el momento de la recolección es frecuente ver en un mismo árbol frutos maduros, frutos de 1 año de desarrollo y flores que darán la tercera generación de frutos. Este árbol se comporta como semi-caduco, tirando la mayoría de las hojas a finales del invierno, antes de emitir los nuevos frutos vegetativos (8).

Los frutos son ricos en vitamina “A” y “C”, proteínas, carbohidratos, calcio, hierro y varios aminoácidos. La Tabla 2 muestra el contenido nutricional del mamey colorado.

Tabla 2. *Contenido nutricional del mamey Colorado.*

Compuesto	Cantidad/100g
Calorías	114.50 kcal
Humedad	55.30-73.1 g
Proteína	0.188-1.97 g
Grasas	0.09-0.25 g
Hidratos de carbono	1.41-29.7 g
Fibra	1.21-3.20 g
Cenizas	0.89-1.32 g
Compuesto	Cantidad/100 mg
Calcio	28.20-121.0 mg
Fósforo	22.90-33.10 mg
Hierro	0.52-2.62 mg
Tiamina	0.002-0.025 mg
Riboflavina	0.006-0.046 mg
Niacina	0.574-2.580 mg
Ácido ascórbico	8.80-40.00 mg
Aminoácidos	
Triptófano	19 mg
Metionina	12 mg
Lisina	90 mg

Fuente: (1).

2.2.4. Usos y aplicaciones industriales.

Se han identificado algunos procesos de transformación de los dos tipos de mamey, entre estos tenemos: Mamey Cartagena y Mamey Colorado.

2.2.4.1. Mamey Cartagena.

Puede usarse adecuadamente para la elaboración de pulpa, puré congelado, pasteles, dulces, jaleas, yogurt, helados, torta, vino. Además puede mantenerse en conserva y enlatar en rodajas. El polvo de las semillas es usado medicinalmente para contrarrestar enfermedades parasitarias de la piel. Un licor aromático se puede obtener de la destilación de las flores y utilizarlo en problemas digestivos (9).

El árbol es una especie ornamental atractiva y produce una madera dura y muy bella. La madera es dura, aunque no de calidad. En las Antillas las flores se utilizan para la destilación de un licor intenso y fragante. Contiene taninos, por lo que ha recibido un uso limitado en curtiembre (10).

El látex extraído de la corteza y de la cáscara de la fruta verde y las infusiones de las semillas pulverizadas, se usan como insecticidas para eliminar las garrapatas y las niguas en los animales domésticos y en los humanos. Los usos del mamey en la medicina popular han incluido el tratamiento de las infecciones del cuero cabelludo, la diarrea y los problemas oculares y digestivos (11).

2.2.4.2. Mamey Colorado.

El mamey colorado tiene una alta demanda y se cotiza a buen precio, debido a su alto valor nutritivo como alimento fresco y a su uso tradicional, el fruto en general tiene un uso medicinal, por ejemplo: la semilla presenta un beneficio del cual se obtienen aceites esenciales para la industria cosmetológica, la cáscara en el campo ambiental, y el sabor delicioso de la pulpa, por lo que se puede decir que el mamey es una fruta de uso integral, por lo cual, puede fortalecer las actividades productivas y generar divisas (6).

En la industria alimentaria, puede ser utilizado como ingrediente para adquirir batidos de leche, helados o bien para la obtención de jaleas, pastas y conservas, mantecados, mermeladas, jugos diversos y pastelería e inclusive hasta saborizante de licores. La semilla se puede hervir finamente, tostar y mezclar con cacao para hacer chocolate amargo y en el sur de México, la semilla en polvo se mezcla con maíz tostado, o harina de maíz, azúcar y canela y se prepara como una bebida nutritiva (6).

En Latinoamérica es conocida como mamey de Santo Domingo, mamey amarillo, mamey de Cartagena. En Brazil se lo denomina abricote, Abricó do Pará, Abricó Salvaje, o pecego de Sao Domingos. Y en Francia se lo conoce como abricot d 'Amerique, abricot des Antilles, abricotpays, abricot de SaintDomingo abricotiersauvage. Esta fruta muchas veces puede llegarse a confundir con el zapote, ya que sus denominaciones en algunas partes de América latina casi están relacionadas, pero las diferencias están en su sabor, aroma, textura y consistencia (3).

2.2.5. Importancia de las frutas.

Las frutas son consumidas por los seres vivos, por sus características sensoriales de sabor, aroma, textura y apariencia; además, por la presencia de nutrientes, como las vitaminas y minerales y otras sustancias químicas que mantienen saludables a los humanos. Principalmente las frutas contienen minerales, vitaminas, flavonoides, fibra, carotenoides y fenoles; todos estos componentes, no solamente ayudan a que el cuerpo esté nutrido, sino que previenen la aparición de muchas enfermedades, entre ellas la obesidad, estreñimiento, ataque al corazón, entre otras (13).

Por lo general, los frutos poseen una vida útil relativamente corta y existe una competencia por el alimento entre el hombre y otros entes vivos superiores e inferiores. El valor de conocer algunos cambios químicos presentes en los frutos y los factores que afectan la presencia de microorganismos, radica en que ello, permite definir y optimizar la aplicación de tecnologías de transformación y conservación de estos frutos (14).

2.2.6. Compotas.

Una compota está asociado con alimento para bebés, es formado por una red de diversas frutas (generalmente frutas saludables y vegetales no muy pesados). Es un alimento muy sano que sirve para el desarrollo, también son utilizadas como postres (15).

2.2.7. Vitaminas de la compota.

Hay vitaminas como la A, Beta caroteno, B6, B12, C, D, E, etc. Las compotas son principalmente elaboradas con las frutas llamadas carnosas como (papaya, manzana, pera, guanábana, mango).

Son ricas en vitamina A, ayuda a evitar enfermedades como la xeroftalmia, diarreas, etc, estas se encuentran también en vegetales como la zanahoria (17).

La vitamina B se encuentra en frutas la cual ayudan a controlar la insuficiencia cardiaca. Y la vitamina C que se encuentra en los vegetales y frutos frescos. También contiene provitamina A, que es una antioxidante, que ayuda a controlar el cáncer de la piel, también la disminución de cataratas (18).

2.2.8. Tipos de compotas.

Después de los seis meses de vida de un niño, cuando la leche materna ya no es su comida exclusiva, y cuando los alimentos sólidos son demasiado para masticarlos, el niño requiere un alimento de transición que le garantice el aporte de todos los nutrientes indispensables para su desarrollo y lo mejor es incorporarle a su menú un buffet de compotas y coladas cada día, preferiblemente con sabores variados por ejemplo: frambuesa, fresa, mango, manzana o pera (16).

2.2.9. Norma INEN 415, (1988).

La jalea de frutas es el producto obtenido por cocción de jugo o extracto acuoso extraído a partir del ingrediente de fruta, y clarificado por filtración o por algún otro medio mecánico; mezclando con azúcar, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada (19).

Un alimento se define como nutricionalmente bueno, cuando reúne los elementos esenciales para el organismo en las proporciones o cantidades adecuadas, suministra la energía para el desarrollo de los procesos metabólicos y está libre de sustancias nocivas para el consumidor. La compota se define como el producto preparado por cocción de frutas enteras, troceadas o tamizadas y azúcar hasta conseguir un producto firme o espeso (añadiéndole pectina y ácido así fuera necesario para conseguir cierta textura) (19).

2.2.10. Características y usos.

Las características de una compota dependen mucho del tipo de fruta que va a usar como materia prima.

En general, las compotas son de consistencia viscosa o semisólida, con color y sabor típico de fruta la que la compone.

Deben estar razonablemente exentas de materiales defectuosos que normalmente acompañan a las frutas.

De manera específica, las compotas de banano son de color amarillo, con olor a banano característico, viscosidad aceptable la cual no incite a la masticación por los niños recién nacidos (20).

2.2.11. Factores esenciales de composición y calidad.

Según la Norma CODEX STAN 79-1981 los requerimientos para la obtención de una buena compota son:

- a) Que sea preparado a partir de fruta fresca, congelada, en conserva, concentrado o elaborada o conservada por algún otro método.
- b) Preparado con fruta sana, comestible, de madurez adecuada y limpia; no privada de ninguno de sus componentes principales, con excepción de que este recortada, clasificada, o tratada por algún otro método para eliminar defectos tales como magullamientos, pedúnculos, restos, corazones, huesos (pepitas) y que puede estar pelada o sin pelar.
- c) Que contiene todos los sólidos solubles naturales (extractivos) excepto los que se pierden durante la preparación de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación.
- d) Uno o más de los edulcorantes carbohidratos (azúcares) definidos por la Comisión del Codex Alimentarius, incluidos sacarosa, dextrosa, azúcar invertido, jarabe de azúcar invertido, fructosa, jarabe de glucosa, jarabe de glucosa deshidratada (14).

2.2.12. Requisitos generales.

El producto final deberá ser viscoso o semisólido, tener color y sabor normales para el tipo o clase de fruta que entra en la composición, teniendo en cuenta todo sabor comunicado por ingredientes facultativos. Sin embargo, el color característico no deberá ser un requisito cuando el color del producto haya sido ajustado mediante colorantes permitidos. Deberá estar exento de materiales defectuosos que normalmente acompañan a las frutas (9) (14).

2.3. Investigaciones relacionadas.

En su investigación titulada “Elaboración de compota a base de frutas y quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento complementario para infantes”, se evaluó las características físico-químicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales de las frutas para la elaboración de compotas. Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tres niveles de quinua cocida, dos frutas (mango o manzana) y la presencia o no de grasa. La quinua disminuyó los sólidos solubles, incrementó el pH, aumentó la viscosidad y brindó un color amarillento a las compotas elaboradas Vicuña, (21).

El pH de los tratamientos con 30% de quinua fue significativamente mayor que los de 0%, además, los resultados de los tratamientos con manzana fueron más altos que los tratamientos con mango debido a la composición natural de las frutas, ya que el mango tiene un pH promedio de 3.66 y la manzana 3.8. El análisis estadístico indicó que solamente la quinua tuvo efecto significativo en uno de los tratamientos en el análisis de sólidos solubles ($P < 0.05$) (11.54) y que además existió una interacción entre las variables fruta, grasa y quinua. Los análisis microbiológicos demostraron que todas las compotas estuvieron dentro de los límites permitidos.

La quinua afectó características sensoriales y la aceptación en general fue mejor para la compota de mango sin quinua por parte de madres Hondureñas. Se realizó el análisis de proteína cruda a los mejores cuatro tratamientos obtenidos. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y se observó que el tratamiento con 30% de quinua obtuvo mayor porcentaje de proteína debido a la cantidad de quinua (1.91%). La compota con mayor cantidad de quinua aportó 17% del requerimiento diario de proteína para infantes

En otra investigación realizada por Sanahguano, “Determinación del potencial nutritivo y funcional de galletas y compotas preparados a base de chocho (*Lupinus bogotensis*), cebada (*Hordeum vulgare*) y zanahoria (*Daucus carota*)”, se estudió el efecto nutricional de las combinaciones de chocho, cebada y zanahoria a través de análisis de minerales como: potasio calcio, fósforo y hierro; así como el análisis de proteína, cenizas, sólidos totales y vitamina A.

Considerando de esta manera, la interacción de los componentes del alimento para cada uno de los tratamientos, *et al.* (18).

Se aprovechó estos productos agrícolas debido a que son muy cultivados en la provincia de Bolívar, la experimentación se la realizó en los laboratorios de Biología Molecular ubicados en el campus Agropecuario Laguacoto II, mediante análisis de minerales, bromatológicos, vitamina A. Sensorialmente este tratamiento es el más aceptado por niños, recalando que los resultados fueron tabulados y su comparación de significancia fue de ($p > 0.05$). Al analizar los resultados de los análisis bromatológicos de galletas y compotas, se puede considerar en el contenido de proteína total en compotas el más alto fue el T2 (25% H. chocho 15% H. cebada 20% H. zanahoria) con 4.49% comparándolas con el patrón de la OMS permitida.

En su investigación “Utilización del zapallo (*Cucurbita máxima* y *Cucurbita pepo*), en la elaboración de compotas, Quevedo – Los Ríos. 2013”, cuyo estudio se basó en determinar la variedad del zapallo que mejore las características físicas, químicas y organolépticas de compotas con la adicción del 40, 50 y 60% de azúcar más el 0.4, 0.5 y 0.6% de pectina. Para ellos se realizaron análisis Físico-químicos: Grados brix, Viscosidad, Proteína, Acidez y pH. Análisis microbiológicos: Aerobios totales, Levaduras, Hongos. Análisis de perfil sensorial: Para validar la aceptación de los tratamientos se evaluó las principales características internas y externas tales como: Olor, Sabor, Color y Textura. Los resultados: La cantidad de azúcar en cada una de las compotas modificó y acentuó el sabor y viscosidad para cada prototipo, presentando compotas más dulces y viscosidades intermedias, Castro, (22),.

La viscosidad tuvo efecto en el parámetro físico presentando consistencia para la compota; además, tuvo efecto aumentando la viscosidad de ambas compotas. El prototipo de zapallo Pepo fue aceptado con una calificación de “Muy buena” llenando el 100% del valor degustado por los panelistas. Sin embargo los análisis estadísticos determinaron que con el 40% de azúcar + el 0.4% de pectina se obtuvo el pH más bajo, de la misma forma los mejores resultados fueron presentados en los grados brix (25.61) y acidez (0.14), con la misma adición de azúcar, siendo la variedad Pepo la de mejor calidad física y microbiológica. También se registró que el contenido de proteína fue de 1.03 % con el 40% de azúcar + el 0.4% de pectina. Por otro lado en el análisis de calidad sensorial los mejores resultados fueron presentados por

la variedad Pepo con promedios en textura de 3.00, sabor 3.00, olor 3.00 y color 3.10, con la adición del 40% de azúcar + el 0.4% de pectina.

Un estudio realizado por Cordovilla, sobre la concentración de mezclas de harina de maíz (*Zea mays* L.) y panela en la compota de calabaza (*Cucúrbita ficifolia bouché*), determino las concentraciones adecuadas de las mezclas de harina de maíz y panela para desarrollar un método propicio en la elaboración de la compota de calabaza, esta fruta es nativa de los cantones Tisaleo, Cevallos y Quero ubicados en la provincia de Tungurahua. Para la elaboración de compotas de calabaza con concentraciones de harina de maíz, es un proceso similar a cualquier tipo de compotas, jaleas y mermeladas, donde la pulpa de calabaza, es regulada mediante el pH (para una mejor gelificación) y cocción, con promedios de pH que van desde 3.12 hasta 3.52. Grados brix comprendidos entre 8.4 hasta 13.4, (23),.

La mezcla de pulpa de calabaza, panela y harina de maíz, debe alcanzar 68 °Brix, la compota para ser envasada debe estar a 80°C, en envases de vidrio previamente esterilizados. Para establecer la aceptación del producto, se efectuó la evaluación sensorial de los tratamientos los cuales fueron evaluados por los catadores en tanto a los atributos como: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Se concluyó que el mejor tratamiento fue el AOB1 relación pulpa-panela (45:55) y 1.75% de harina de maíz.

La estimación de vida útil del producto fue aproximadamente de 180 días a 25 °C, se debe a que al tratarse de una compota está exento de sustancias que ayuden a la conservación del producto es por ello que el producto debe ser expandido en mayor proporción para la región Sierra. La compota elaborada a base de calabaza, panela y la mezcla de harina de maíz tiene características similares a las otras compotas comerciales, en características organolépticas. Dicho producto tiene la característica de poseer un alto contenido de zinc, hierro y calcio que ayuda a personas hipertensas por ser un producto netamente para bebés en pleno crecimiento.

Para Bustamante, la conservación y elaboración de las mermeladas y jaleas se aplica principalmente la concentración de azúcar, durante el calentamiento lo que se busca es eliminar agua, creando de esta manera un ambiente menos favorable a la descomposición

microbiana. De igual manera se regula el pH para asegurar mayor vida útil al producto, por ser un alimento de alta concentración de azúcar y alta acidez, puede ser conservado con tratamientos térmicos suaves, *et al.* (24).

Por su parte en la investigación de Fellow, con el objeto de tener un patrón de referencia para la elaboración de compota de calabaza obtuvo la compota de calabaza junto con el azúcar hasta obtener una concentración de (65-68) ° Brix. Esto permite aceptar la hipótesis alternativa que expresa “Una de las formulaciones mejorará las características en la elaboración de compotas”, (25).

En la investigación realizada por Cedeño, “Estudio del comportamiento de la pulpa congelada y del aceite de semillas obtenido de dos variedades diferentes de mamey *Colocarpum mammosum* (mamey colorado) y *Mammea americana* (mamey cartagena)”, se evaluó y comparó el efecto de tres tratamientos diferentes sobre la estabilidad físico química, microbiológica y sensorial de la pulpa de los frutos de mamey. El estudio mostró que las variables de respuesta: pH y acidez titulable, variaron significativamente ($p \leq 0,05$) durante el almacenamiento con promedios de pH para la variedad Cartagena de 7.92 y colorado de 21.21, mientras que la acidez fue de 17.31 para la variedad Cartagena y 6.43 para la variedad colorado, a diferencia de los sólidos solubles totales cuyos cambios no se consideraron estadísticamente significativos, (26).

La concentración de ácido ascórbico durante el almacenamiento mostró diferentes velocidades de degradación, comprobándose que tratamientos térmicos adecuados provocan efectos positivos en las muestras. En el estadio final de la evaluación, los perfiles sensoriales: sabor y color, presentaron variación significativa ($\alpha=0,05$), con promedios comprendidos entre 5.90 y 6.50 respectivamente en tanto que el olor se mantuvo invariable ($p \geq 0,05$) con un promedio de 6.40, para la variedad Cartagena.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.



3.1. Localización del experimento.

La presente investigación se realizó en los Laboratorios de Rumiología y Bromatología, en las instalaciones de la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, situada en el km 7 de la Vía Quevedo – El Empalme, entrada al cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Se encuentra entre las coordenadas geográficas de 01° 0’ 06’ de latitud Sur y 79° 29’ de longitud Oeste. A una altura de 73 m sobre el nivel del mar, ubicada en zona bosque húmedo tropical (Bht) con una temperatura media de 25.47 °C (27).

3.2. Tipo de investigación.

El tipo de investigación fue de tipo experimental ya que se investigó las variedades de mamey (Colorado y Cartagena) y se aplicaron concentraciones diferentes: (25% azúcar; 35% azúcar; 45% azúcar) y su efecto en la compota, en cuanto a las características (físico-químicas, microbiológicas y organolépticas) de los tratamientos.

3.3. Método de investigación.

Hipotético-deductivo, ya que se utilizó hipótesis y luego de los resultados obtenidos se aceptó la misma y posteriormente deducir conclusiones.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

En la presente investigación se utilizó las siguientes fuentes: investigación en el laboratorio, revisión bibliográfica, internet, libros y folletos referentes al proyecto de investigación.

3.6. Diseño de la investigación.

Para el presente estudio se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con un arreglo factorial 2 x 3 (2 variedades de mamey y 3 niveles de azúcar), con tres repeticiones. Para la comparación entre medias de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

3.6.1. Modelo matemático.

A continuación se detalla el modelo matemático del diseño experimental:

Con dos factores, una observación $X_{ijk} = u + \alpha_j + \beta_k + (\alpha + \beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$

Dónde:

X_{ijk} = puntuación en variable dependiente X del sujeto k para la combinación de tratamientos i y j

- ❖ u = es el efecto de la media por observación.
- ❖ p = es el efecto de repeticiones.
- ❖ α_j = es el efecto del Factor A.
- ❖ β_k = es el efecto del Factor B.
- ❖ $(\alpha + \beta)$ = es el efecto de la interacción A x B.
- ❖ ϵ_{ijk} = un elemento al azar (error experimental).

3.6.2. Esquema del análisis de varianza.

Se establece el esquema y el análisis de la varianza, se detalla en la tabla 3.

Tabla 3. Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ – FCP, 2017.

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	(t-1)	5
Variedades (A)	(a-1)	1
Niveles de azúcar (B)	(b-1)	2
Variedad * Niveles de azúcar (A*B)	(a-1) (b-1)	2
Error	(ab)(r-1)	12
Total	(abr-1)	17

Elaborado por: Roberto Coello

3.6.3. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos se detallan a continuación:

Tabla 4. *Tratamientos en estudio del ensayo experimental, UTEQ – FCP, 2017.*

T1. CMC + 25% Azúcar +5% PACBS 3 rep	T2. CMM + 25% Azúcar +5% PACBS 3 rep	T3. CMC + 35% Azúcar +5% PACBS 3 rep	T4. CMM + 35% Azúcar +5% PACBS 3 rep	T5. CMC + 45% Azúcar+5% PACBS 3 rep	T6. CMM + 45% Azúcar+5% PACBS 3 rep
---	---	---	---	---	---

Elaborado por: Roberto Coello.

*CMC= Compota mamey Cartagena. *CMM= Compota mamey Colorado. * P= Pectina. *AC= Ácido cítrico.
*BS= Benzoato de sodio.

3.6.4. Población y muestra.

Para llevar a cabo esta investigación se realizó lo siguiente:

Tabla 5. *Análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos.*

Número de tratamientos:	6
Número de repeticiones:	3
Unidades experimentales totales:	18

Elaborado por: Roberto Coello.

3.7. Instrumentos de investigación.

En este trabajo de investigación se realizó análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos a las compotas de mamey (Colorado y Cartagena).

Como instrumentos de investigación se analizó el efecto de las variables:

3.7.1. Variables físico-químicos.

- °Brix

- Proteína
- Acidez
- pH

Para la valoración de las características físico-químicas de la compota obtenida se tomaron muestras de 100 g aproximadamente, para la determinación de los parámetros se hicieron pruebas tomando como referencia los principales parámetros de calidad: pH, °Brix, acidez, y proteína.

3.7.1.1. pH.

Se realizó con la ayuda de un pH- metro. Para ello se verifico que el aparato estaba calibrado, con solución de buffer conocida (4, 7, 10). Se limpió el exterior del electrodo con agua destilada, y se procedió a sacudirlo para remover burbujas de aire. Luego se colocó en un vaso de precipitación cierta cantidad de la muestra, para sumergir el electrodo en la muestra, esperar que se estabilice los números del display. Y se anotó la lectura de pH que apareció en el display del aparato (13) (28).

3.7.1.2. °Brix.

- Medió el cociente total de sólidos y disueltos de la sacarosa, se requirió de una solución y el refractómetro tipo Abbe.
- Se colocó una o dos gotas de la muestra a ser analizada sobre el prisma.
- Se cubrió el prisma con la tapa con cuidado.
- Al cerrar, la muestra debió distribuirse sobre la superficie del prisma.
- Orientando el aparato hacia una fuente de luz, se observó a través del campo visual.
- En el campo visual, se vió una transición del grado de porcentaje de sacarosas tanto claro u oscuro de muestra que se obtendrá. Leer el número correspondiente en la escala. Este corresponde al porcentaje de sacarosa.
- Luego se abrió la tapa y se limpió la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado (13).

3.7.1.3. Acidez.

Esta norma estableció el método de titulación para la determinación de acidez titulable en frutas frescas.

- Se procedió a tomar 10 g de muestra, se diluyó con 50 cm³ de agua, se adiciono 2 o 3 gotas de solución de fenolftaleína.
- Se adicionó la solución de NaOH poco a poco hasta obtener un color rosado que permanezca por 30 segundos aproximadamente y anotar el volumen de la solución de NaOH gastado.
- Se realizó por lo menos dos determinaciones de la muestra.
- Se obtuvo la acidez mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez} = \frac{V_0 * N * V_1}{m} * 100$$

Dónde:

V_0 = Volumen de centímetros cúbicos de la muestra.

V_1 = Volumen de centímetros cúbicos de la solución de NaOH gastada en la determinación.

N = Normalidad (concentración) de la solución de NaOH.

m = Masa en gramos de la muestra (13).

3.7.1.4. Proteína.

3.7.1.4.1. Descripción del proceso.

- Una vez iniciado el proceso de despulpado, lavado, licuado y cocido, se seleccionó 10 g de la muestra licuada y se depositó en los tubos digestores, se agregó una pastilla catalizadora y 5 mL de ácido sulfúrico para luego colocar en el digestor programado con los siguientes tiempos: 150° C por 30 min, 280 ° C por 30 min o 400° C por 45 minutos, después de este proceso se dejó enfriar las muestras digeridas por el lapso de 45 min (13) (4).

- En el proceso de destilación se agregó 10 mL de agua destilada a cada tubo y se colocaron los tubos con la muestra digerida en el destilador que automáticamente inyecta a cada tubo 40 mL de solución de ácido bórico (80 g de ácido bórico en 2000 mL de agua destilada) y 40 mL de solución de hidróxido de sodio (500 g de hidróxido de sodio en 2000 mL de agua destilada) durante 4 min por tubo, donde quedo aproximadamente 90 ml de destilado depositados en un matraz de 300 mL (26).
- En el proceso de titulación, se agregó a la solución producto del proceso de destilación, 3 gotas de solución indicadora (100 ml de alcohol al 98%, 75 mg de bromocresol Green y 100 mg de red metyl), y también se adiciono con la ayuda de una bureta una solución 0.1 N de ácido sulfúrico (2.77 mL de ácido sulfúrico en 1000 m de agua destilada), hasta obtener una coloración rojo vino. Los resultados se obtuvieron con la siguiente fórmula (29) (30).

$$P = \frac{\text{Consumo de titulación} (P. \text{mol. del } N * \text{Norm. ácido}) \text{Norm. ácido}}{\text{Peso de muestra}} * 6.25$$

3.7.2. Variables microbiológicos.

- Aerobios totales
- Levaduras
- Hongos

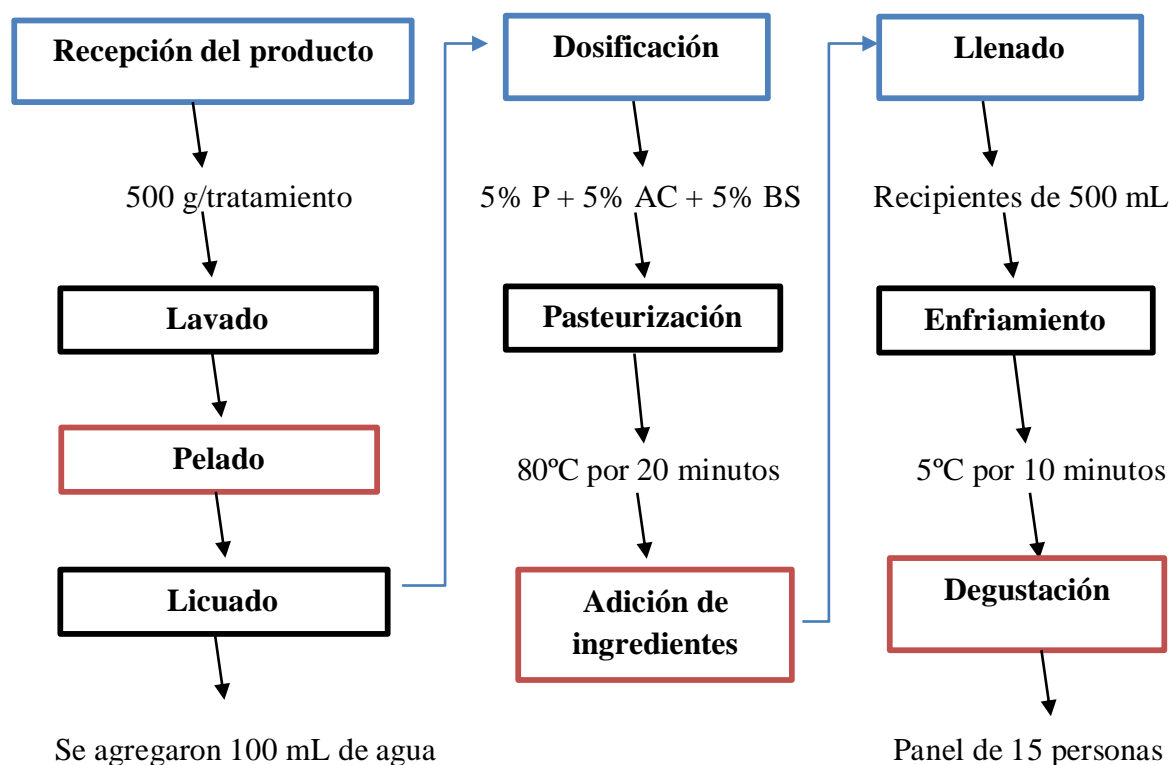
3.7.3. Variables organolépticos.

Para validar la aceptación de los tratamientos, se evaluaron las principales características internas y externas tales como:

- Olor
- Sabor
- Color
- Textura

3.8. Procedimiento experimental.

3.8.1. Diagrama de flujos del proceso.



3.8.2. Recepción de materia prima.

Se receptaron todos los insumos. Se procedió al lavado, pelado y licuado de las dos variedades de mamey por separado.

3.8.3. Mezcla.

En esta etapa es en donde se dosificaron los ácidos, almidón y azúcar previamente pesados. Aquí se mezclaron estos ingredientes con el agua contenida en un recipiente de 500 mL.

3.8.4. Cocción.

Una vez producida la mezcla en la segunda etapa del proceso, se continuó con la cocción. Esto tuvo lugar recipiente de 100 mL usado para la mezcla, en donde ingresó el puré de

manera directa a mezclarse con los demás componentes. Hay que tener en cuenta que mucho tiempo de cocción y altas temperaturas, producen volatilización en el ácido ascórbico (31).

3.8.5. Pasteurización.

Una vez culminado el proceso de licuado, se procedió a verter la muestra en una olla para su posterior cocción, hasta obtener una consistencia ideal, eliminando bacterias y microorganismos patógenos, se la realizó a una temperatura de 80°C y tiempo de 20 minutos para evitar el crecimiento de microorganismos en el producto y la pérdida de nutrientes en el mismo (32).

3.8.6. Llenado.

Toda la mezcla pasó a otro recipiente para dosificar de manera rápida el volumen requerido por el envase. Los envases para las compotas fueron de vidrio con capacidad de 500 mL, para luego dejarlos en enfriamiento por el lapso de una hora y proceder a la degustación.

3.8.7. Análisis microbiológicos.

Se realizó el análisis microbiológico a los diferentes tratamientos del experimento para determinar si el producto terminado presentaba contaminación con microorganismos patógenos.

- Cantidad permitida de aerobios UFC.
- Hongos y levaduras

3.8.8. Preparación del medio de cultivo agar sabouraud dextrosa.

Para la preparación del medio de cultivo para el crecimiento de hongos y levaduras se utilizó Agar Sabouraud en dosis de 65 g por litro de agua, también se agregó 150 mg de cloranfenicol y tetraciclina para impedir el crecimiento de bacterias, luego las respectivas mezclas utilizando un matraz de 1000 mL se introdujo un agitador magnético para luego ser depositado con calefón a 121 °C y 1000 rpm por el lapso de 5 horas con el objetivo de realizar pruebas de

solidificación de los medios de cultivos. Posterior a este proceso se esterilizaron los medios en un autoclave a 15 psi, 121 ° C por el lapso de 30 minutos (13).

3.8.8.1. Preparación del medio de cultivo agar nutritivo.

Para la preparación del medio de cultivo para el crecimiento de aerobios totales se utilizó Agar Nutritivo en dosis de 23 g por litro de agua, luego las respectivas mezclas utilizando un matraz de 1000 mL se introdujo un agitador magnético para luego ser depositado con calefón a 121 °C y 1000 rpm por el lapso de 5 horas con el objetivo de realizar pruebas de solidificación de los medios de cultivos. Posterior a este proceso se esterilizaron los medios en un autoclave a 15 psi, 121 ° C por el lapso de 30 minutos.

3.8.8.2. Llenados de cajas.

Después de preparación de los medios de cultivos, se procedió al llenado de las cajas Petri, el cual se lo realizó en la cámara de bioseguridad vertiendo desde los matraces con los medios indicados un aproximado de 15 mL evitando que se hagan burbujas en las cajas y esto a la vez dificulte en el momento de siembra.

3.8.8.3. Siembra.

Se tomaron 10 g de muestra en el caso de muestras sólidas, las mismas que fueron depositados en un matraz con 90 mililitros con una solución estéril de cloruro de sodio al 9% (NaCl), se tomó 1 mL de esta solución con la micro pipeta el mismo que se depositó en tubos de ensayo los cuales tenían 9 mL de una solución estéril de cloruro de sodio al 9%, listas las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , se realizó la labor de siembra en la cámara de bioseguridad donde estaban listas las cajas Petri, las mismas que se las inocularon en el centro de la caja Petri con 50 μ mL, para luego esparcirla con un aza para aislar la unidades formadoras de colonias (UFC). Terminado este proceso se retiró las cajas y se las sello con papel parafilm y se rotularon según la dilución para llevarlos a la estufa (13).

3.8.8.4. Temperaturas de incubación de microorganismos.

Las cajas Petri del medio agar nutritivo se incubaron en una estufa a 29 ° C, por el lapso de 48 horas, el medio agar sabouraud se incubaron en una estufa a 29 ° C, por el lapso de 120 horas.

3.8.8.5. Composición química de los medios de cultivos microbianos.

Tabla 6. *Composición química del Agar Sabouraud.*

Componente	Gramos
Digerido péptico de tejido animal	5.0
Digerido pancreático de caseína	5.0
Dextrosa	4.0
Agar	15.0

*Dosis por litro de agua

Tabla 7. *Composición química del agar nutritivo.*

Componente	Gramos
Extracto de res	3.0
Peptona	5.0
Agar	15.0

*Dosis por litro de agua.

3.8.9. Análisis organolépticos.

Mediante este análisis se evaluó en el producto terminado lo siguiente: color, olor, sabor, textura a través de pruebas de degustación, que se realizaron a un panel de 15 personas, a las cuales se les proporcionó una hoja de evaluación con una valoración del 1 al 5.

3.9. Recursos humanos y materiales.

3.9.1. Materiales.

- Materia prima (Mamey Colorado y Cartagena)
- Bandejas para depósito de materia prima
- Cuchillos
- Balde

- Tabla de campo
- Ollas de acero inoxidable
- Coladores
- Paletas
- Mesa de trabajo
- Frascos de vidrio de 500 mL
- Bureta
- Vaso de precipitación
- Gotero
- Matraces
- Cajas Petri
- Mechero

3.9.2. Insumos

- Azúcar
- Pectina
- Ácido cítrico
- Benzoato de sodio

3.9.3. Reactivos

- Ácido nalfurico
- Hidróxido de sodio
- Red methyl
- Ácido bórico
- Pastillas catalizadoras
- Alcohol 98%
- Agua destilada estéril
- Medio de cultivo (Agar nutritivo)
- Medio de cultivo (Agar dextrosa)
- Cloruro de sodio NaCl

3.9.4. Equipos

- Balanza digital
- Balanza analítica
- Digestor de proteína
- Destilador de proteína
- Colina de extracción de gases
- Potenciómetro
- Termómetro
- Refractómetro
- Autoclave
- Cabina de bioseguridad
- Estufa
- Contador de colonias
- Coliformes con agitación

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.



4.1. Composición química.

En la tabla 8 se muestran los resultados en cuanto a la composición química de compotas de dos variedades de mamey, por lo tanto se evidencia la diferencia estadística obtenida en cada uno de los tratamientos analizados.

En consecuencia, el promedio más alto en cuanto a los grados brix fue en el T5 (Comporta de mamey Cartagena + 45% azúcar) con 43.10 °Bx, a diferencia de lo que sucedió en el T2 (Compota de mamey colorado + 25% azúcar), con un promedio de 25.03 °Bx, siendo el más bajo en todos los tratamientos analizados. Estos porcentajes de grados brix se deben probablemente a la adición de distintos niveles de azúcar.

En lo referente a los grados Brix, estos resultados son superiores a los reportados por Vicuña, (2015), quien elaboro compota a base de frutas y quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento complementario para infantes, obteniendo valores inferiores de grados brix entre 9.59 y 12.89 en compotas de manzana y mango con varios porcentajes de quinua (0, 15 y 30) (21).

Así mismo Castro, (2013), reporto valores inferiores en análisis de grados brix, en su investigación “Utilización del zapallo (*Cucurbita máxima* y *Cucurbita pepo*), en la elaboración de compotas, donde se obtuvo los siguientes valores (Zapallo pepo + 40% de azúcar + 0.4% pectina 26.14); Zapallo manaba + 40% azúcar + 0.4% pectina 25.08; Zapallo manaba + 50% de azúcar + 0.4% pectina 18.20; Zapallo pepo + 60% azúcar + 0.4% pectina 15.96; Zapallo manaba + 60% azúcar + 0.4% pectina 12.34 (22).

Los promedios de acidez titulable se observan en la tabla 8, en donde se evidencian los promedios y la diferencia estadística entre los tratamientos. El T6 (Compota de mamey colorado + 45% azúcar) obtuvo el promedio más alto con un 0.33 de acidez. Sin embargo el T3 (Compota de mamey de Cartagena + 35% azúcar) presentó el valor más bajo con 0.17 de acidez.

Por otro lado, la prueba de Tukey al 5% de probabilidad indicó que si hubo diferencia estadísticas en el pH, siendo el T6 (Compota de mamey colorado + 45% azúcar) obtuvo un

promedio de 5.62, a diferencia del T3 (Compota de mamey de Cartagena + 35% azúcar) que presentó el promedio más bajo 3.75.

Por su parte, Cordovilla, encontró valores inferiores en su estudio sobre la concentración de mezclas de harina de maíz (*Zea mays* L.) y panela en la compota de calabaza (*Cucurbita ficifolia bouché*), en donde fijo las concentraciones adecuadas de las mezclas de harina de maíz y panela para desarrollar un método propicio en la elaboración de la compota de calabaza, obteniendo promedios de pH desde 3.12 hasta 3.52 y grados brix comprendidos entre 8.4 hasta 13.4 (23).

Al analizar el valor proteico de los alimentos evaluados se encontró diferencia significativa en todos sus tratamientos. El T6 (Compota de mamey colorado + 45% azúcar) obtuvo el mayor valor con un promedio de 3.15.

Vicuña, encontró valores inferiores (1.91% de proteína), en su investigación “Elaboración de compota a base de frutas y quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento complementario para infantes”, siendo el tratamiento con 30% de quinua el que obtuvo mayor porcentaje de proteína (21).

Tabla 8. Composición química de la compota de mamey colorado (*Colocarpum mammosum toxón*) y mamey cartagena (*Mammea americana toxón* L), en el cantón Quevedo.

Componentes	T1	T2	T3	T4	T5	T6			
	25%	25%	35%	35%	45%	45%	X	EEM	CV
Grados brix	35.26 ^{1/b}	25.03 ^c	39.1 ^{ab}	25.50 ^c	43.10 ^a	29.50 ^c	32.99	0.30	5.49
Acidez T	0.22 ^{ab}	0.30 ^a	0.17 ^b	0.32 ^a	0.21 ^{ab}	0.33 ^a	0.26	0.00	17.44
pH	5.26 ^b	3.75 ^e	5.22 ^{bc}	4.87 ^d	5.18 ^c	5.62 ^a	4.98	0.00	0.60
Proteína	2.53 ^c	2.53 ^c	2.25 ^d	2.81 ^b	2.54 ^c	3.15 ^a	2.63	0.00	0.73

*T1= Tratamiento 1 compota de mamey Cartagena + 25% azúcar; T2= Tratamiento 2 compota de mamey colorado + 25% azúcar; T3= Tratamiento 3 compota de mamey de Cartagena + 35% azúcar; T4= Tratamiento 4 compota de mamey colorado + 35% azúcar; T5= Tratamiento 5 compota de mamey Cartagena + 45% azúcar; T6= Tratamiento 5 compota de mamey colorado + 45% azúcar. *A= Factor A variedades de mamey; B= Factor B formulación de azúcar; AxB= Interacciones de los factores AxB; ^{1/}= Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (P<0.005).

4.2. *Efecto de las variedades.*

El análisis estadístico realizado indica que si existió diferencia estadística ($p \leq 0,05$), por lo que sus probabilidades se observan en la tabla 9; sin embargo en relación al efecto de las variedades de mamey en la elaboración de compotas, demostró que la variedad Cartagena presento valores significativamente altos con un promedio de 39.17 grados brix, en comparación con la variedad colorada que presento valores inferiores.

La acidez encontrada indicó que la variedad colorada registró un promedio de acidez de 0.32, y la variedad Cartagena 0.20 en acidez. El pH registrado, demostró que la variedad Cartagena presentó un mayor contenido de pH con un promedio de 5.22, y la variedad colorada obtuvo un promedio de 4.75. Estos valores fueron relativamente superiores de acuerdo a las indicaciones de las normas INEN para la elaboración de compotas.

También se evidencia el efecto de las variedades en la compota de mamey de acuerdo a su valor proteico, siendo la variedad colorada, la que presentó el mayor contenido de proteína con un promedio de 2.83.

En la investigación realizada por Cedeño, *et al.* “Estudio del comportamiento de la pulpa congelada y del aceite de semillas obtenido de dos variedades diferentes de mamey *Colocarpum mammosum* (mamey Colorado) y *Mammea americana* (mamey Cartagena), evaluando el efecto de tres tratamientos diferentes sobre la estabilidad físico química, de la pulpa de los frutos de mamey. El estudio mostró que las variables de respuesta: pH y acidez titulable, variaron significativamente ($p \leq 0,05$) durante el almacenamiento con promedios de pH para la variedad Cartagena de 7.92 y colorado de 21.21, mientras que la acidez fue de 17.31 para la variedad Cartagena y 6.43 para la variedad colorado, a diferencia de los sólidos solubles totales cuyos cambios no se consideraron estadísticamente significativos. La concentración de ácido ascórbico durante el almacenamiento mostró diferentes velocidades de degradación, comprobándose que tratamientos térmicos adecuados provocan efectos positivos en las muestras (26).

Tabla 9. Efecto de las variedades de mamey en la elaboración de compotas de mamey colorado (*Colocarpum mammosum* toxón) y mamey cartagena (*Mammea americana* toxón L), en el cantón Quevedo.

Componentes	Variedades de mamey		P<
	Cartagena	Colorado	
Grados brix	39.17 a ^{1/}	26.67 b	<.0001
Acidez titulable	0.20 b	0.32 a	0.0002
pH	5.22 a	4.75 b	<.0001
Proteína	2.44 b	2.83 a	<.0001

pH= Potencial de hidrogeno; ^{1/}= Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (P<0.005).

4.3. Efecto de las formulaciones de azúcar.

De acuerdo al análisis estadístico realizado, se puede visualizar que hubo diferencia significativa ($p \leq 0,05$) en la mayoría de las variables, a excepción de la acidez titulable que no demostró diferencias estadísticas ($p > 0,05$). Por tanto, en la variable grados brix, el promedio más alto lo presentó la adición del 45% de azúcar, y el menor promedio fue para el 25% en la formulación de azúcar.

La acidez de los alimentos analizados demuestra que hubo un promedio de 0.27 de acidez con el 45% de azúcar, siendo el promedio más bajo 0.24, con la adición de 35% de azúcar. Cabe recalcar que no hubo diferencia estadística para esta variable.

El pH encontrado en las distintas formulaciones presentó diferencia estadística, siendo la adición del 45% de azúcar, el del mayor valor, con un promedio de 5.40, mientras que el promedio más bajo 4.51 fue para el 25% de azúcar. Estos valores indican que a mayor contenido de azúcar, mayor probabilidad de encontrar un pH alto, considerando el promedio indicado por las normas INEN (4.50).

Bustamante, *et al.* (24), expresaron que la acidez en los alimentos se deriva básicamente de los ácidos orgánicos e inorgánicos que pudiesen estar presentes. Sin embargo, el factor de importancia en el crecimiento de microorganismos es el pH y no la acidez.

La proteína encontrada en la elaboración de compotas con dos variedades de mamey presentó el promedio más alto con el 45% de azúcar, registrando un promedio de 2.84.

En otra investigación realizada por Castro, se estudiaron dos variedades de zapallo para la elaboración de compotas, con mejores características organolépticas con la adicción del 40, 50 y 60% de azúcar más el 0.4, 0.5 y 0.6% de pectina. La variedad de zapallo Pepo fue aceptado con una calificación de “Muy buena” y los análisis estadísticos determinaron que con el 40% de azúcar + el 0.4% de pectina se obtuvo el pH más bajo, de la misma forma los mejores resultados fueron presentados en los grados brix (25.61) y acidez (0.14), con la misma adición de azúcar, siendo la variedad Pepo la de mejor calidad física. También se registró que el contenido de proteína fue de 1.03 % con el 40% de azúcar + el 0.4% de pectina (22).

Tabla 10. Efecto de las formulaciones de azúcar en la elaboración de compotas de mamey colorado (*Colocarpum mammosum toxón*) y mamey cartagena (*Mammea americana toxón L*), en el cantón Quevedo.

Componentes	Formulaciones de azúcar			
	25%	35%	45%	P<
Grados brix	30.15 b ^{1/}	32.33 b	36.30 a	0.0003
Acidez titulable	0.26 a ^{1/}	0.24 a	0.27 a	0.6444
pH	4.51 c	5.04 b	5.40 a	<.0001
Proteína	2.53 b	2.53 b	2.84 a	<.0001

pH= Potencial de hidrogeno; ^{1/}= Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (P<0.005)

4.4. Análisis sensorial.

El análisis sensorial realizado en la elaboración de compotas con dos variedades de mamey registró variables como el olor, color, sabor y textura del producto.

Fácilmente se visualiza que la variable olor, presentó diferencias estadísticas, siendo el T1 y T2 los que presentaron el mayor promedio (4.66). Mientras que el T4 obtuvo el menor promedio (3.00). Es necesario mencionar que las variables color, sabor y textura no presentaron diferencias estadísticas, por cuanto sus letras son iguales.

En otra investigación realizada por Sanaguano, *et al.* “Determinación del potencial nutritivo y funcional de galletas y compotas preparados a base de chocho (*Lupinus bogotensis*), cebada (*Hordeum vulgare*) y zanahoria (*Daucus carota*)”, se estudió el efecto nutricional de las combinaciones de chocho, cebada y zanahoria a través de análisis sensoriales. Sensorialmente el tratamiento más aceptado por niños, fue el T2 (25% H. chocho 15% H. cebada 20% H. zanahoria), recalando que los resultados fueron tabulados y su comparación de significancia fue de ($p>0.05$). Al analizar los resultados de los análisis bromatológicos de galletas y compotas, se puede considerar en el contenido de proteína total en compotas el más alto fue el T2 (25% H. chocho 15% H. cebada 20% H. zanahoria) con 4.49% comparándolas con el patrón de la OMS permitida (18).

Tabla 11. *Análisis sensorial de las compotas de mamey colorado (Colocarpum mammosum) y mamey Cartagena (Mammea americana) en el cantón Quevedo.*

Atributos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	P<		
	25%	25%	35%	35%	45%	45%	A	B	AxB
Olor	4.66a ^{1/}	4.66 a	4.33 ab	3.00 b	3.33 ab	4.35 ab	0.6627	0.0141	0.0081
Color	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.00 a	3.66 a	3.66 a	0.3097	0.0147	0.3566
Sabor	4.33 a	4.66 a	3.66 a	3.33 a	4.00 a	4.66 a	0.4930	0.0503	0.4418
Textura	4.00 a	4.33 a	4.66 a	4.33 a	5.00 a	4.33 a	0.7573	0.6789	0.6789

^{1/}= Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($P<0.005$)

4.5. Efecto de las variedades de mamey en los atributos físicos.

Acorde al análisis aplicado para determinar el efecto de las variedades de mamey en la elaboración de compota en el análisis sensorial, se refleja que no existió diferencia estadística en ninguna de las variables estudiadas (Olor, color, sabor y textura), esta discrepancia puede explicarse posiblemente a la similitud de las variedades utilizadas en esta investigación.

A pesar de que no existió diferencia estadística, los promedios reflejan que la variedad Cartagena presentó los promedios más altos en el olor, y color con 4.11, y 4.55 respectivamente. Mientras que en las variables sabor y textura, los mayores promedios fueron presentados por la variedad colorada.

Castro, en su investigación “Utilización del zapallo (*Cucurbita máxima* y *Cucurbita pepo*), en la elaboración de compotas”, realizó análisis de calidad sensorial y los mejores resultados fueron presentados por la variedad Pepo con promedios en textura de 3.00, sabor 3.00, olor 3.00 y color 3.10, con la adición del 40% de azúcar + el 0.4% de pectina (22).

En la investigación realizada por Cedeño, *et al.* “Estudio del comportamiento de la pulpa congelada y del aceite de semillas obtenido de dos variedades diferentes de mamey *Colocarpum mammosum* (mamey colorado) y *Mammea americana* (mamey cartagena)”, al evaluar los perfiles sensoriales: sabor y color, presentaron variación significativa ($\alpha=0,05$), con de 5.90 y 6.50 respectivamente en tanto que el olor se mantuvo invariable ($p\geq 0,05$) con un promedio de 6.40, para la variedad Cartagena (26).

Tabla 12. Efecto de la variedad de mamey colorado (*Colocarpum mammosum*) y mamey Cartagena (*Mammea americana*) en la elaboración de compota en el análisis sensorial.

Atributos	Variedades de mamey		P<
	Cartagena	Colorada	
Olor	4.11 a ^{1/}	4.00 a	0.6627
Color	4.55 a	4.22 a	0.3097
Sabor	4.00 a	4.22 a	0.4930
Textura	4.22 a	4.33 a	0.7573

^{1/}= Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (P<0.005).

4.6. Efecto de los niveles de azúcar.

Al analizar el efecto de los niveles de azúcar en la elaboración de compotas de mamey, se puede observar que hubo diferencias significativas en todas las variables estudiadas. Para la variable olor el mayor promedio corresponde al 25% con 4.66.

El color del producto evidencia que el 25% de azúcar registró el mayor promedio (5.00), mientras que el menor valor fue para el 45% de azúcar con 3.66. De la misma forma el sabor indicó que la adición del 25% obtuvo el mayor promedio (4.50).

Finalmente, la textura del producto indico que con la adición del 35% de azúcar se obtuvo el mayor promedio (4.50).

Tabla 13. Efecto de los niveles de azúcar en la elaboración de compota de dos variedades de mamey en el análisis sensorial.

Atributos	Niveles de azúcar					
	25%	35%	45%	X	EEM	CV
Olor	4.66 a	3.66 b	3.83 b	4.05	0.08	12.99
Color	5.00 a	4.50 ab	3.66 b	4.38	0.11	15.18
Sabor	4.50 a	3.50 a	4.33 a	4.11	0.11	16.21
Textura	4.16 a	4.50 a	4.16 a	4.27	0.12	17.2

pH= Potencial de hidrogeno; ¹/= Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (P<0.005)

4.7. Análisis microbiológico de las compotas de dos variedades de mamey y varios minerales de azúcar.

Los análisis realizados demostraron que no se evidencia presencia de microorganismos patógenos en la elaboración de compotas de dos variedades de mamey, por lo que no se atribuye a que todos los procedimientos fueron realizados con la mayor cautela posible para evitar la contaminación del producto.

Por su parte, Castro, en su investigación “Utilización del zapallo (*Cucurbita máxima* y *Cucurbita pepo*), en la elaboración de compotas”, realizo análisis microbiológico, y su investigación evidencio que hubo ausencia de coliformes totales, y no presencia de hongos y levaduras. También resalto que cumplió con la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 415), que especifica que las compotas deben estar libres de mohos para no causar daño a los consumidores (22), tal y como se visualiza en la Tabla 14, de acuerdo a los reportes obtenidos en la presente investigación.

Tabla 14. Análisis microbiológico de las compotas de mamey colorado (*Colocarpum mammosum*) y mamey Cartagena (*Mammea americana*) en el cantón Quevedo.

Atributos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Aerobios	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g
Mesófilos						
Mohos y levaduras	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g	<10UFC/g

¹/= Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (P<0.005)

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



5.1. Conclusiones.

De acuerdo a los resultados encontrados en esta investigación se plantean las siguientes conclusiones:

- La variedad Colorado posee un gran potencial para la elaboración de compotas, debido a que la concentración de sólidos totales o brix, y niveles de pH estuvieron dentro de un rango aceptable.
- Luego de realizar los análisis sensoriales de compotas de mamey con respecto a los atributos: olor, color, sabor y textura tienen mayor aceptabilidad en la variedad Colorado.
- No se logró evidenciar reportes de contaminación en el proceso de elaboración de compota.

5.2. Recomendaciones.

- Es importante conocer la composición físico-química de los alimentos, por lo que los resultados obtenidos en la investigación en las variedades de mamey indican que se encuentran dentro de un rango aceptable para la elaboración de productos destinados al consumo humano, por lo cual se recomienda este tipo de investigaciones.
- En futuras investigaciones se debe determinar la calidad microbiológica de los alimentos estudiados, de esta forma se puede conocer si el producto final llega a contaminarse por factores microbiológicos.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA.



6.1. Bibliografía.

1. PROECUADOR. (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones). Situación actual de los principales cultivos tradicionales y no tradicionales en el Ecuador Quito; 2013.
2. Fernandez D, Hernandez P. El mamey colorado. 2009..
3. Brown KH, Lutter CK. Función potencial de los alimentos complementarios procesados en el mejoramiento de la nutrición infantil en América Latina. OPS comp. (Organización Panamericana de la Salud. Alimentos complementarios procesados en America Latinna Washington, D.C; 2001.
4. Alvarado JAJ. Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos” cap. Propiedades reológicas de alimentos fluidos. Pág. 89; Editorial Acribia. ; 2001.
5. Morton J. Frutos de climas calidos. 1987..
6. Velazquez K, Alvarado B, Reyes A. Historia del mamey Pouteria sapota; 2015.
7. Bolaños J, Sinchi J, Solis J. Proyecto para la produccion y comercializacion de pulpa de mamey cartagena para el mercado de a Provincia del Guayas. 2011..
8. Hernandez J, Ferney P, Suarez D, Monroy J. Elaboracion de compotas artesanales a base de frutas y vegetales. 2009..
9. FAO. (Food and Agricultural Organizations of the United States World Health). CODEX ALIMENTARIUS., Caracateristicas de una compota. ; 1981.
10. Lopez L, Moreira C. Estudio de Factibilidad y Plan de Exportacion de la pulpa de maamey congelado hacia el mercado español. 2015..
11. Ordóñez-Santos L, Martínez-Álvarez G, Vázquez-Riascos A. Efecto del procesamiento en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del fruto mamey amarillo (Mammea

- americana L.). Tesis de Ingeniería. Palmira, Valle del Cauca: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración; 2014.
12. Sosof, J; Fajardo, F; Oztzy, M.. Estudio de la variabilidad y presevación de cultivares de Mamey (*Mammea americana* L.), en la región Sur Occidental de Guatemala. Informe Final Proyecto. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación; 2005.
 13. AOAC. Official Methods of Analysis Washington D.C. 2003..
 14. FAO. (Food and Agricultural Organizations of the United States World Health). CODEX ALIMENTARIUS., Processed and quick frozen fruit and vegetables. 2nd edition Rome, Italy; 1981.
 15. Yesayucla C. Que es una compota, como es su proceso y su conservacion; 2012.
 16. Romero L. Tipos de compotas. 2010..
 17. Rosales G. Preparación de una compota de camote para personas de la tercera edad y determinación de antioxidantes. Tesis de Ingeniería. Guayaquil: Universidad Estatal de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química; 2013.
 18. Sanaguano H, Bayas F, Tigre A, Pomagualli D. Determinación del potencial nutritivo y funcional de galletas y compotas preparados a base de chocho (*Lupinus bogotensis*), cebada (*Hordeum vulgare*) y zanahoria (*Daucus carota*). Revista Científica Yachana. 2013; II(2).
 19. INEN. (Instituto de Normalización Ecuatoriana). Conservas vegetales. Jalea de frutas. Requisitos Quito, Ecuador; 1988.
 20. INEN. (Instituto de Normalización Ecuatoriana). Normas 415 para la elaboración de conservas vegetales. Jalea de frutas. Requisitos Quito, Ecuador; 2015.
 21. Vicuña C, Gabriela C. Elaboración de compota a base de frutas y quinua (*Chenopodium*

- quinua*) como alimento complementario para infantes. 2015..
22. Castro L. Utilización de zapallo (*Cucúrbita máxima* y *Cucúrbita pepo*), en la elaboración de compotas, Quevedo-Los Ríos. Tesis de Ingeniería. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2013.
 23. Cordovilla C. Estudio de la concentración de mezclas de harina de maíz (*Zea mays* L.) y panela en la compota de calabaza (*Cucúrbita ficifolia* Bouché). 2011..
 24. Bustamante C, Sánchez ByGC. Procesamiento de jugo concentrado y mermelada de piña. Tesis de Grado para optar el título de ingeniero en alimentos en la Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. pág 63 Ambato, Ecuador; 2006.
 25. Fellows P. Tecnología del Procesado de Alimentos: Principios y prácticas. Pp. 97, 221. Zaragoza, España. : Editorial Acribia. S.A.; 2007.
 26. Cedeño E, Viteri K, Costa A. Estudio del comportamiento de la pulpa congelada y del aceite de semillas obtenido de dos variedades diferentes de mamey *Colocarpum mammosum* (mamey colorado) y *Mammea americana* (mamey cartagena). 2013..
 27. INIAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). S.A. Condiciones meteorológicas. Quevedo:, Departamento Agrometeorológico del INIAP Estacion Experimental Tropical Pichilingue Mocache. ; 2015.
 28. Ortiz E. Conservas de dos variedades de mango (Tommy atkins) y (Haden) utilizando dos tipos de edulcorantes en diferentes concentraciones. Tesis de Ingeniería. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2014.
 29. Casanova C. Caracterización del racimo de banano "Criollo" dividido en sectores mediante análisis físico-químico y nutricional para la obtención de compota combinada, Quevedo 2014. Tesis Ingeniería. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ciencias de la Ingeniería; 2014.
 30. Espín M. Uso de la zanahoria amarilla (*Daucus carota*) mediante una mezcla con manzana

a diferentes concentraciones de pectina para elaborar una mermelada. Tesis de Grado para optar el título de ingeniero en alimentos en la Universidad Técnica de Ambato Ecuador; 2012.

31. Martínez K. Implementación de una planta agroindustrial procesadora de mermelada de mamey "Cartagena" en el Cantón Milagro. Economista. Milagro: Universidad Estatal de Milagro, Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Comerciales; 2012.

32. Navas CyCA. Diseño de la línea de Producción de compotas de banano. Escuela Superior Politécnica de Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Tesis de grado. 9 Pág. Guayaquil. Ecuador; 2009.

CAPÍTULO VII

ANEXOS



7.2. Imágenes de la investigación.

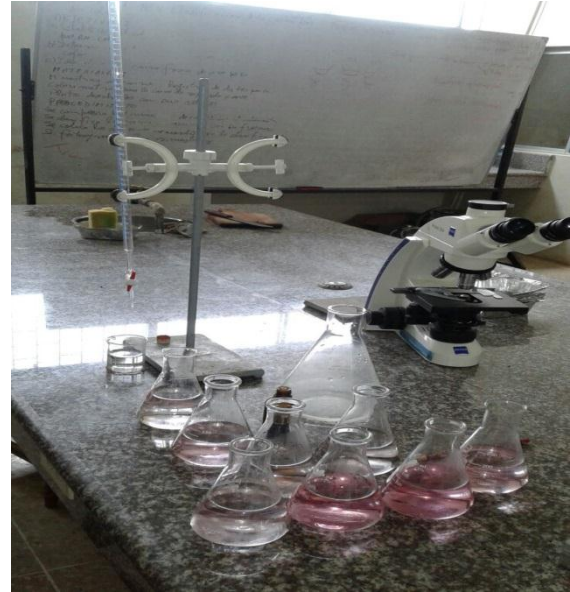
Anexo 1. Proceso de elaboración y análisis de compota de dos variedades de mamey.



Anexo 2. Mezcla de la pulpa de dos variedades mamey para la elaboración de compota.



Anexo 3. Preparación de reactivos para la elaboración de compotas.



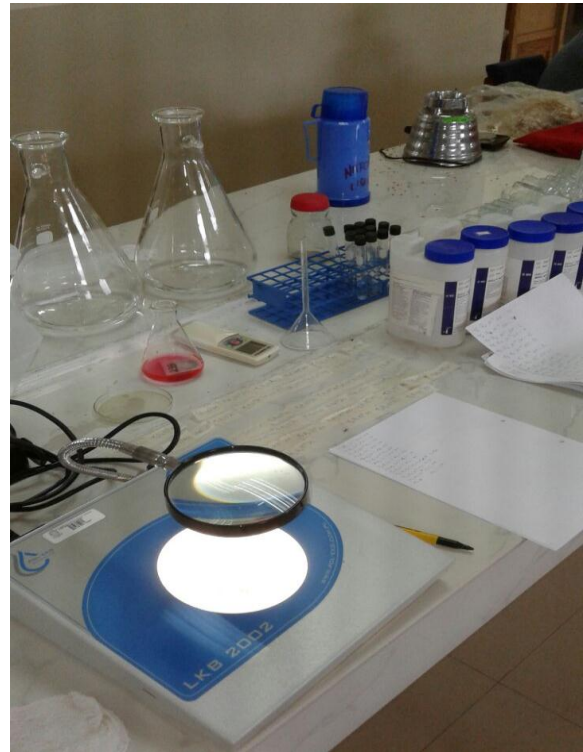
Anexo 4. Análisis de acidez, ph y grados brix.



Anexo 5. Preparación y siembra de medio de cultivo.



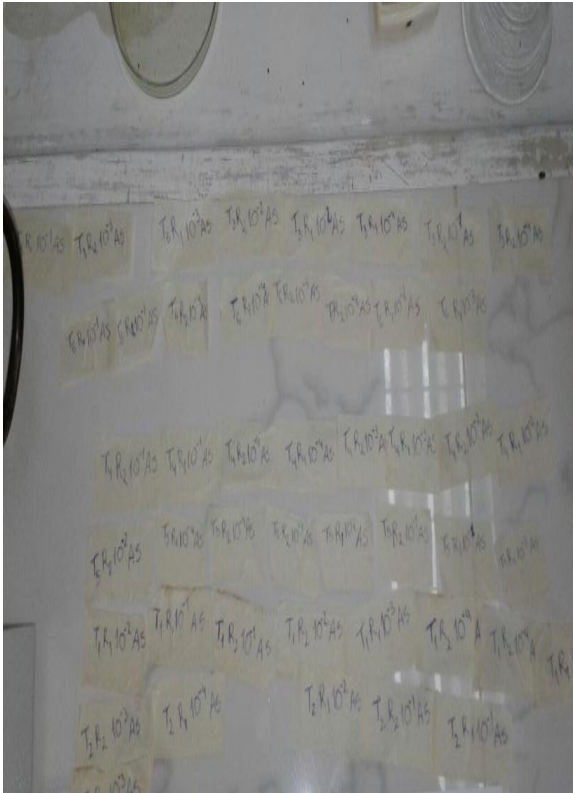
Anexo 6. Conteo de microorganismos del medio de cultivo.



Anexo 7. Conteo de bacterias y calidad microbiológica.



Anexo 8. Degustación de las compotas de mamey.



7.2. Cronograma de actividades.

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Elaboración del anteproyecto de tesis	x			
Aprobación del anteproyecto		x		
Elaboración del proyecto		x		
Inicio del trabajo de campo			x	
Inicio de la variable físico químicos y microbiológicos			x	
Inicio de la variable de análisis organolépticos			x	
Análisis e interpretación de resultados			x	
Presentación de tesis				x
Calificación de tesis				x
Sustentación de tesis				x

Elaborado por: Roberto Coello.

7.3. Normas INEN.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Sólidos totales	g/100g	15		INEN 14
Vit. C	mg/100g	30		INEN 384
pH		-	4.5	INEN 389
Sal NaCl	Mg/100g	-		INEN 51
Contenido calórico	j/100g	-	420	INEN 329