

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

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFECTO REOLÓGICO DE LA PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO
(*Theobroma cacao L.*) EN LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE
MERMELADA DE NARANJA**

AUTORES:

**DIEGO PAOLO PINARGOTE VACA
JOSEPH HENRY RUIZ ZAMBRANO**

TUTOR:

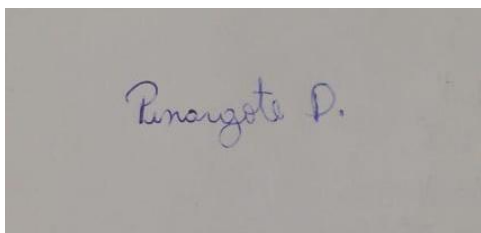
ING. JOSÉ FERNANDO ZAMBRANO RUEDAS, Mg.

CALCETA, JULIO 2020

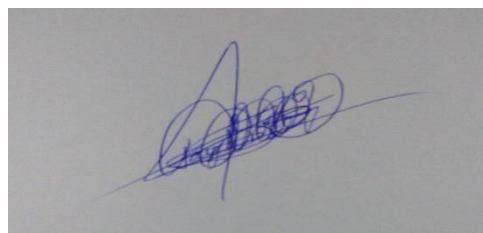
DERECHOS DE AUTORÍA

Diego Paolo Pinargote Vaca y Joseph Henry Ruiz Zambrano declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Pinargote P."

DIEGO P. PINARGOTE VACA

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink, which is highly stylized and appears to be "J. Ruiz Zambrano".

JOSEPH H. RUIZ ZAMBRANO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. JOSÉ FERNANDO ZAMBRANO RUEDAS, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EFFECTO REOLÓGICO DE LA PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE MERMELADA DE NARANJA**, que ha sido desarrollada por **DIEGO PAOLO PINARGOTE VACA Y JOSEPH HENRY RUIZ ZAMBRANO**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López



ING. JOSÉ F. ZAMBRANO RUEDAS, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de **EFECTO REOLÓGICO DE LA PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao L*) EN LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE MERMELADA DE NARANJA**, que ha sido propuesto, desarrollado por PINARGOTE VACA DIEGO PAOLO Y RUIZ ZAMBRANO JOSEPH HENRY, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



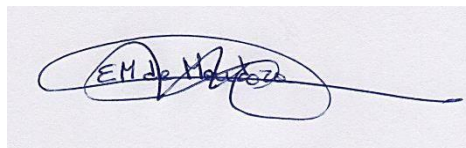
ING. FRANCISCO M. DEMERA
LUCAS, Mg

MIEMBRO



ING. RICARDO R.
MONTESDEOCA PÁRRAGA, Mg

MIEMBRO



ING. EDITH M. MOREIRA CHICA, Mg

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A Dios porque nos ha ayudado a lo largo de nuestra vida;

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como seres humanos a través de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día,

A el Ing. Fernando por su guía y constante apoyo durante todo el desarrollo y ejecución del trabajo de titulación, y

A cada uno de los miembros del tribunal por sus conocimientos impartidos y toda la dedicación que tuvieron para la revisión de este trabajo de titulación.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación de manera especial a Dios y a mis padres, por ser ellos pilar fundamental en mi vida, enseñándome siempre que la responsabilidad, honestidad y deseos de superación son importantes para la vida de cada ser humano.

A mis hermanos que siempre me han apoyado durante todo este proceso.

Y a mi segunda familia Vargas Velázquez por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles. Me han brindado todo, a formarme como persona, valores, mis principios y empeño para conseguir mis objetivos.

DIEGO P. PINARGOTE VACA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios en primer lugar debido a que él ha sido el principal actor en mi vida dándome su amor, sabiduría, inteligencia y confianza;

A mis padres; Joselo y Bella quienes me brindaron su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, en los aspectos espirituales siendo mis guías en mi búsqueda de Dios, mis principios, valores, por supuesto mi educación y por eso y por más los amo;

A mis hermanas debido a que ellas han sido un impulso importante en mi vida y juntos hemos compartidos muchos momentos de mi formación en las que nunca faltó una palabra de aliento por parte de ellas;

A mi amiga Agustina que aprecio muchísimo, por lo cual estoy muy agradecido porque ha estado apoyándome con su amistad leal y sincera.

Al ing. Fernando Zambrano debido a que como tutor su apoyo ha sido bastante importante, demostrándonos que con amor y perseverancia se pueden cumplir metas.

A Diego porque como compañero ha sido estupendo y como amigo aún más, debido a que ha dejado de lado sus propios intereses por nuestra amistad.

JOSEPH H. RUIZ ZAMBRANO

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS.....	xii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xii
CONTENIDO DE GRÁFICOS	xiii
RESUMEN	xiv
PALABRAS CLAVES	xiv
ABSTRACT	xv
KEY WORDS	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. CACAO	4
2.2. VARIEDADES DE CACAO	4

2.2.1. CACAO FORASTERO.....	4
2.2.2. CACAO TRINITARIO.....	5
2.2.3. CACAO CRIOLLO	5
2.3. CÁSCARA DE CACAO	5
2.4. MERMELADA	6
2.4.1. CALIDAD DE LA MERMELADA	7
2.5. PECTINA.....	7
2.5.1. PECTINAS DE ALTO METÓXILO	8
2.5.1. PECTINAS DE BAJO METÓXILO.....	8
2.6. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE PECTINA	8
2.6.1. MÉTODO HIDRÓLISIS ÁCIDA.....	8
2.6.2. MÉTODO HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA	8
2.6.3. USO Y APLICACIONES DE PECTINA EN LA INDUSTRIA	9
2.7. NARANJA	9
2.7.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA NARANJA.....	10
2.8. ÁCIDO ASCÓRBICO	10
2.9. pH Y ACIDEZ DE LA MERMELADA	10
2.10. GRADOS BRIX	11
2.11. REOLOGÍA	11
2.11.1. PARÁMETROS REOLÓGICOS	11
2.12. ANÁLISIS SENSORIAL	12
2.12.1. TIPOS DE ANÁLISIS SENSORIAL	12
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	14
3.1. UBICACIÓN	14
3.2. DURACIÓN	14

3.3. MÉTODOS	14
3.4. TÉCNICAS	15
3.4.1. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ.....	15
3.4.2. DETERMINACIÓN DE PH.....	15
3.4.3. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX).....	15
3.4.4. DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD.....	15
3.4.5. DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA BOSTWICK	16
3.4.6. MOHOS Y LEVADURAS	16
3.4.7. EVALUACIÓN SENSORIAL	16
3.5. FACTOR EN ESTUDIO.....	16
3.5.1. NIVELES	16
3.6. TRATAMIENTOS	17
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	17
3.9. VARIABLES MEDIDAS	18
3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO	18
DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO	19
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO	20
DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE NARANJA	22
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE NARANJA	23
3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25

4.1. EFECTO REOLÓGICO EN LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE LA MERMELADA DE NARANJA.	25
4.1.1. SUPUESTOS DEL ANOVA	25
4.1.2. pH.....	25
4.1.3. ACIDEZ	27
4.1.4. GRADOS BRIX.....	27
4.1.5. VISCOSIDAD.....	28
4.1.6. CONSISTENCIA.....	30
4.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA MERMELADA DE NARANJA.....	31
4.3. ANÁLISIS SENSORIAL.....	32
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
5.1. CONCLUSIONES.....	34
5.2. RECOMENDACIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXOS	41

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2. 1. Composición nutricional de la cáscara de cacao.....	6
Cuadro 2. 2. Componentes químicos de la naranja	10
Cuadro 3. 1. Escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos de sabor, olor, textura y aceptabilidad general.....	16
Cuadro 3. 2. Detalle de tratamientos	17
Cuadro 3. 3. Esquema del ANOVA	17
Cuadro 3. 4. Detalle de la unidad experimental	18
Cuadro 4. 1. Supuesto de Normalidad para las variables en estudio	25
Cuadro 4. 2. Supuesto de Homogeneidad para las variables en estudio	25
Cuadro 4. 3. ANOVA de la variable pH.....	26
Cuadro 4. 4. HSD de Tukey para la variable pH	26
Cuadro 4. 5. Análisis de la variable acidez con prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.	27
Cuadro 4. 6. Análisis de la variable grados brix con prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.	28
Cuadro 4. 7. Análisis de la variable viscosidad con prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.	28
Cuadro 4. 8. Estadístico de contraste para la variable viscosidad	29
Cuadro 4. 9. ANOVA de la variable consistencia	30
Cuadro 4. 10. HSD de Tukey para la variable consistencia	31
Cuadro 4. 11. Análisis microbiológicos de mermelada de naranja con adición de pectina de cáscara de cacao almacenadas a 4°C.....	32
Cuadro 4. 12. Análisis de los atributos sensoriales con prueba no paramétrica de Friedman.....	32
Cuadro 4. 13. Subconjuntos homogéneos (Friedman) de los atributos sensoriales evaluados en la mermelada de naranja con pectina de cáscara de cacao	33

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3. 1. Diagrama de proceso para la obtención de pectina de cáscara de cacao	19
Figura 3. 2. Diagrama de proceso para la obtención de mermelada de naranja	22

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Gráfico de cajas para tratamientos.....	30
---	----

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito evaluar el efecto reológico de cuatro porcentajes de pectina de cáscara de cacao, en la calidad físico-química de la mermelada de naranja. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro réplicas, la unidad experimental fue de 1000g por tratamiento. El factor en estudio fue porcentaje de pectina obtenida de la cáscara de cacao con niveles de 0,20%; 0,40%; 0,60%; y 0,80%. Se evaluaron las variables físico-químicas (pH, acidez, grados brix, viscosidad y consistencia), microbiológicas (mohos y levaduras) y características sensoriales (color, sabor, olor, textura y aceptabilidad). Se obtuvo como resultado que el mejor tratamiento fue T4, presentando las mejores características de pH, viscosidad y consistencia. Las variables de °brix y acidez no se vieron influenciadas por los cuatro porcentajes de pectina establecidos. Con respecto a los análisis microbiológicos todos los tratamientos cumplieron con lo establecido en la norma INEN 0419 (1988). La evaluación sensorial fue realizada por un panel de 70 jueces no entrenados, cuyos resultados se analizaron por medio de la prueba de Friedman, en donde no se logró evidenciar preferencia para ninguno de los tratamientos en color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Se concluye que el comportamiento reológico con el porcentaje de pectina de 0,8% (T4), se ajustó adecuadamente al pH de la mermelada, sin influir en la acidez.

PALABRAS CLAVES

Cáscara de cacao, pectina, mermelada, consistencia y viscosidad

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the rheological effect of four percentages of cocoa shell pectin on the physical-chemical quality of orange marmalade. A completely randomized design (DCA) with four treatments and four replicates was used, the experimental unit was 1000g per treatment. The factor under study was the percentage of pectin obtained from the cocoa shell with levels of 0.20%; 0.40%; 0.60%; and 0.80%. Physico-chemical variables (pH, acidity, degrees brix, viscosity and consistency), microbiological (molds and yeasts) and sensory characteristics (color, flavor, odor, texture and acceptability) were evaluated. As a result, the best treatment was T4, presenting the best characteristics of pH, viscosity and consistency. The variables of ° brix and acidity were not influenced by the four percentages of pectin established. With respect to microbiological analyzes, all treatments complied with the provisions of the INEN 0419 (1988) standard. The sensory evaluation was carried out by a panel of 70 untrained judges, the results of which were analyzed using the Friedman test, where it was not possible to show preference for any of the treatments in color, smell, taste, texture and acceptability. It is concluded that the rheological behavior with the pectin percentage of 0.8% (T4), was adequately adjusted to the pH of the jam, without influencing the acidity.

KEY WORDS

Cocoa shell, pectin, jam, consistency and viscosity

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La agroindustria tiene la capacidad de fomentar el desarrollo económico, social y ambiental global, siempre y cuando mantenga el equilibrio entre la actividad desarrollada y la protección del medio ambiente en cada uno de sus procesos, desde la manipulación de la materia prima hasta la distribución y disposición final de los subproductos o residuos generados (Pérez & Vargas, 2018).

Dentro de las materias primas de la industria alimentaria, los vegetales y frutas son los que mayores cantidades de residuos generan, desechando hasta un tercio. Estos subproductos vegetales son una fuente de componentes con base, como ácidos grasos esenciales, fitoesteroles, fibras y pectina. Los mismos se están valorizando mediante la extracción de pectina, utilizada principalmente en el campo agroindustrial para la elaboración de mermeladas y jaleas (Chia & Paredes, 2018).

La pectina es un heteropolisacárido presente en la estructura celular de las plantas y forma parte de la fibra dietética, su principal componente es el ácido poligalacturónico esterificado con metanol (Mendoza, Jiménez, & Ramírez, 2017). La pectina comercial, se extrae principalmente de los subproductos de la industria alimentaria, como la cáscara de cítricos, pulpa de manzana y en menor proporción de la pulpa de remolacha. Algunas fuentes novedosas investigadas para obtención de pectina incluyen cáscara de soja, residuos de girasol y cáscara de cacao (Cárdenas & Villalba, 2017).

En la actualidad la industria alimentaria busca innovar en nuevos productos de origen natural, como lo es en el uso de aditivos alimentarios. La pectina obtenida de la cáscara de cacao presenta excelentes características tanto fisicoquímicas como microbiológicas, un alto poder gelificante y una gran estabilidad, convirtiéndola en un excelente aditivo para la preparación de variados productos alimenticios donde hasta el momento solo era posible utilizando pectina comercial extraída por métodos químicos (Mendoza, Jiménez, & Ramírez, 2017).

En la mermelada la pectina puede solidificar una masa que contiene 65% de azúcares y hasta 0,8% de ácidos. Gracias a la adición de pectina y ácidos también se obtiene una mejor calidad en el producto terminado y se reducen los tiempos de cocción que, a su vez, ayuda a preservar las sustancias volátiles (Otiniano, 2017).

La consistencia de la mermelada puede ajustarse aumentando o disminuyendo la cantidad de pectina. No obstante, la formación de gel tiene lugar dentro de cierto límite en la concentración de hidrogeniones, siendo óptimo un pH de 3 para las mermeladas (Otiniano, 2017). Con base a los antecedentes, se plantea la siguiente interrogante:

¿Qué efecto tendrá la pectina obtenida de la cáscara de cacao en la calidad fisicoquímica de la mermelada de naranja?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación busca aprovechar el desperdicio potencial de la cáscara de mazorca de cacao, sirviendo como punto de apoyo para futuras investigaciones que estén interesadas en la obtención de pectina a partir de fuentes alternativas. Al mismo tiempo aporta información interesante en la industria alimentaria, haciendo énfasis en gelificantes, espesantes, texturizantes, emulsificantes, estabilizantes y su aplicación más común como ingrediente esencial en la manufactura de mermeladas y jaleas.

En el aspecto social, esta investigación está en correspondencia con el Plan Nacional Toda una Vida (2017-2021), enfocándose en el objetivo 6: “Desarrollar las capacidades productivas y del entorno, para lograr la soberanía alimentaria y el buen vivir.”, es así como en el campo Agroindustrial no sólo estará enfocada en la parte del proceso de transformación, sino también en la investigación de nuevas formas de aprovechamiento de los recursos existentes.

Dentro de las normas legales que referencian la presente información se encuentra la NTE INEN 0419 (1988) : Conservas vegetales. Mermelada de frutas., lo que

permitirá garantizar un producto con buenas características físico-químicas y microbiológicas.

Finalmente, con la presente investigación, se busca el uso de estos aditivos y probarlos, como lo es la pectina extraída de la cáscara de cacao aplicándola en una mermelada, fortaleciendo la actividad económica, creando pequeños emprendimientos que se dediquen a la extracción de pectinas de fuentes no convencionales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto reológico de la pectina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la calidad físico-química y microbiológica de mermelada de naranja (*Citrus sinensis*)

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia del efecto reológico de los diferentes porcentajes de pectina en la calidad físico-química de la mermelada de naranja.
- Valorar la calidad microbiológica del mejor tratamiento del estudio experimental en la mermelada de naranja.
- Evaluar mediante un análisis sensorial la aceptabilidad de la mermelada de naranja.

1.4. HIPÓTESIS

El efecto reológico del porcentaje de pectina influye en la calidad físico-química de la mermelada de naranja.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CACAO

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es uno de los productos agroalimentarios de origen neotropical de mayor penetración en el mercado internacional y sus exportaciones en grano han representado más de 71% de volumen producido. En la explotación cacaotera solo se aprovecha económicamente la semilla, que representa aproximadamente un 10% del peso del fruto fresco. Esta circunstancia se ha traducido en serios problemas ambientales, así como también problemas de disposición. Los desechos generados están constituidos en su mayoría por la cáscara, que además se considera un foco para la propagación de *Phytophthora spp.*, causa principal de pérdidas económicas de la actividad cacaotera (Sosa, Martínez, & López, 2016).

El cacao, es una planta arbórea que alcanza los 10 metros de altura; presenta hojas lanceoladas a casi ovaladas y de nervadura pinnada. La inflorescencia es una cima decasiforme, la cual crece en el tronco y ramas del árbol. La flor es hermafrodita, mientras que el fruto es una drupa grande comúnmente llamada mazorca, de forma elipsoidal u oval. Pudiendo contener entre 30 a 40 semillas, las cuales presentan una testa gruesa y coriácea (López, Mostacero, Gil, López, & De la Cruz, 2018).

2.2. VARIEDADES DE CACAO

2.2.1. CACAO FORASTERO

Se refiere principalmente al cacao que tiene sus ancestros en la cuenca superior del Amazonas. A través del comercio, este cacao se ha extendido a gran parte del mundo, incluida África. Los mayores productores de granos de cacao son Costa de Marfil y Ghana, donde forastero se estableció en el comercio del cacao. Debido a esto y la resistencia a las enfermedades de esta variedad, los países productores principales son sobre todo forastero. La mayoría de los chocolates producidos en el mundo de hoy, está hecho de granos forastero (FAO, 2017).

2.2.2. CACAO TRINITARIO

Llamado también cacao delatano en algunas regiones. Este es producto del injerto o cruce que se dio entre el cacao criollo y forastero; tienen las mismas cualidades de sus dos especies que lo conforman: es aromático, es de alta producción y además abarca el 14% de la producción mundial (Cataño , 2019).

2.2.3. CACAO CRIOLLO

El cacao criollo llamado también cacao fino; se caracteriza por tener una cáscara o concha fina y suave con un sabor muy aromático, “la terminación del fruto es en punta y sus semillas son redondas, de color blanco y sabor dulce, tienen alto contenido de grasa por lo cual proporciona un mejor sabor y aroma al chocolate”. Este cacao es de mayor calidad, por lo cual su mercado es especial y posee un alto precio de adquisición; por ende, el cacao criollo solo representa el 10% de la producción mundial y se utiliza en la preparación de los chocolates más finos y exquisitos (Cataño , 2019).

2.3. CÁSCARA DE CACAO

Se obtiene cuando las semillas de cacao son separadas de la vaina y representan del 74 al 86% del peso de la mazorca. El grano es procesado para hacer chocolate y demás derivados, sin embargo, la cáscara para los agricultores es un desecho (Ortiz, Villamizar, & Rangel, 2014).

La cáscara de cacao tiene altas cantidades de pectina que se podrían utilizar en la industria alimenticia. La pectina extraída de la cáscara de cacao puede usarse en la industria alimentaria agregando valor a este residuo, mejorando la economía de los cacaoteros de las zonas rurales (Cedeño, 2019).

Cuadro 2. 1. Composición nutricional de la cáscara de cacao

Componentes	%p/p
Humedad	85,00
Proteína	1,07
Minerales	1,41
Grasa	0,02
Fibra	5,45
Carbohidratos	7,05
N	0,171
P	0,026
K	0,545
Pectinas	0,89

Fuente: Cedeño (2019).

2.4. MERMELADA

Es un producto de una consistencia gelatinosa o de pasta que se ha producido al cocinar y concentrar frutas saludables combinadas con agua y azúcar. Las características más sobresalientes de la mermelada es su color brillante y atractivo, y debe verse gelificado sin mucha rigidez. La elaboración de mermeladas es una forma de preservar las pulpas de la fruta por la acción de los azúcares y los altos niveles de acidez (Torregroza, Gomezcaceres, Rodríguez, & López, 2019).

Las mermeladas son una forma tradicional de conservar y consumir frutas y vegetales. De hecho, hay una variedad de preparaciones con diferentes nombres regulados por las leyes pertinentes y regulaciones incluyendo mermelada, jalea, compota, etc. Sin embargo, todos ellos están hechos de una mezcla gelificada de azúcar y pulpa de fruta. Con la consistencia adecuada estos productos vienen en presentaciones diferentes, como pueden ser picadas o trituradas (Torregroza, Gomezcaceres, Rodríguez, & López, 2019).

En el Reglamento de Alimentos Sanitarios (2018), se considera "Mermelada", al producto obtenido al cocinar frutas, verduras o tubérculos (enteros o fraccionados), sus jugos o pulpas, con azúcares (azúcar, dextrosa, azúcar invertido, glucosa), jarabe o sus mezclas con o sin la adición de otros edulcorantes, aditivos o ingredientes. Incluyen mermeladas, dulces, jaleas, frutas confitadas, glaseadas, cristalizadas o escarchadas, escurridas y en jarabe.

La mermelada es una confitura elaborada por cocción de frutas u hortalizas (enteras, en trozos, pulpa tamizada, jugo y pulpa normal, o concentrada), con uno o más edulcorantes permitidos (Olivares, Valdiviezo, Uriburu, & Ramón, 2015).

2.4.1. CALIDAD DE LA MERMELADA

Las máximas medidas de higiene que aseguren la calidad y no ponga en riesgo la salud de quienes la consumen. Por lo tanto, debe elaborarse en buenas condiciones de sanidad, con frutas maduras, frescas, limpias y libres de restos de sustancias tóxicas. Puede prepararse con pulpas concentradas o con frutas previamente elaboradas o conservadas, siempre que reúnan los requisitos mencionados (Carrión, 2018).

2.5. PECTINA

Es un polisacárido que absorbe gran cantidad de agua y es un producto tecnológicamente funcional de interés para la industria de alimentos en el desarrollo de productos debido a que sus propiedades reológicas son apropiadas para la elaboración de jaleas, mermeladas, salsas, entre otros, aportando así a la textura y consistencia. Debido a la gran importancia industrial de la pectina, se requieren métodos con mayor rendimiento de extracción y que den como resultado un producto de buena calidad (Urango, Orteaga, Hernández , & Pérez, 2018).

La pectina se encuentra de manera natural en casi la mayoría de las frutas, es utilizada para espesar las gelatinas y mermeladas (Bernal, Mantilla, Rodríguez , & Peralta, 2014).

La pectina es un ingrediente importante en la industria alimentaria, donde es usado como gelificante en mermeladas y jaleas, espesante, emulsificante y estabilizante en productos lácteos, margarinas, mayonesa y salsas o sustitutos de la grasa en confitería y en helados. Este polisacárido, también se han usado para mejorar las propiedades mecánicas de las películas y recubrimientos de proteínas (Chaparro, Márquez, Sánchez, Vargas, & Gil, 2015).

2.5.1. PECTINAS DE ALTO METÓXILO

Son aquellas que tiene el 50% de los grupos carboxilos del ácido galacturónico esterificado con metanol. A mayor grado de esterificación, mayor es la temperatura de gelificación. Estas pueden formar geles en condiciones de pH entre 2,8 y 3,5 y, entre 60° y 70° Brix (Almeida , Carrillo, Chamorro, & Palacios, 2019).

2.5.1. PECTINAS DE BAJO METÓXILO

Las pectinas de bajo metoxilo son aquellas que forman geles termorreversibles por interacción con el calcio presente en el medio. Las condiciones pH y sólidos solubles son secundarios en este caso, para formar geles es necesaria solo la presencia de sales de calcio. Los grados Brix pueden llegar a 2 y el pH puede ser neutro (Almeida , Carrillo, Chamorro, & Palacios, 2019).

2.6. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE PECTINA

2.6.1. MÉTODO HIDRÓLISIS ÁCIDA

La extracción de pectina por hidrólisis ácida se realiza a temperaturas cerca de los 80°C alrededor de una hora. Las pectinas se extraen y separan de los desechos de diversos frutos mediante acidificación; se realiza usando ácido cítrico, clorhídrico, fosfórico, nítrico o sulfúrico; se precipita con la adición de alcohol, se seca, se granula y se tamiza. La extracción de las trazas de pectinas después del proceso anterior se lo realiza en soluciones acuosas ácidas no sensibles al calcio (Macías & Rengifo, 2019).

2.6.2. MÉTODO HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA

El método enzimático emplea pectinesterasa o pectinmetilesterasa, la cual convierte a las pectinas de alto metóxilo en pectinas de bajo metóxilo sin la despolimerización de la molécula de pectina (Macías & Rengifo, 2019).

La técnica parte de la deshidratación por solvente (etanol) o estufa del material vegetal. Se utilizan las siguientes enzimas endo- polisacaridasas: endo-poligalacturonasa (*Aspergillus niger*), endo-celulasa (*Trichoderma Sp.*) y endo-

arabinasa (*A. niger*). La degradación enzimática se da bajo las siguientes condiciones: 80mL de amortiguador ácido cítrico-citrato de sodio 50mM, pH 4,5 en un reactor enchaquetado de mezclado ideal a 40°C. Luego se agregan 8 µl de enzima altamente purificada y posteriormente se agregan 2g de material vegetal. La reacción se mantiene bajo agitación constante durante 12h. Al término de la reacción la suspensión se filtra a través de tela muselina. El material vegetal despectinizado se lava con agua y deshidrata con solventes orgánicos. La pectina contenida en el jugo péctico se precipita con dos volúmenes de etanol y separa por filtración (Macías & Rengifo, 2019).

2.6.3. USO Y APLICACIONES DE PECTINA EN LA INDUSTRIA

La pectina es utilizada en la industria de alimentos en la elaboración de mermeladas, compotas y otros productos, además es un excelente gelificante y estabilizante de emulsiones y logra la viscosidad en las bebidas (Cedeño, 2019).

2.7. NARANJA

Es una de las frutas cítricas más cultivadas y comercializadas (la cual es una fuente alta de componentes con base químicos los cuales son conocidos como compuestos nutraceuticos que le confieren la utilidad esencial. La naranja contiene carotenoides, fenoles, pero es más notable por su alto contenido de vitamina C (García, y otros, 2018).

La naranja (*citrus sinensis*) tiene una forma esférica de un diámetro que oscila entre 6 a 10cm, consta de varios carpelos o gajos, cada uno de los cuales contiene pulpa de colores variables, entre anaranjado y amarillos, con varias semillas y numerosas células jugosas cubiertas por un exocarpo coriáceo o cáscara de color anaranjado cuyo interior es blanco, el cual contiene varias glándulas llenas de aceites esenciales. La pulpa contiene entre 8 y 12 gajos alargados y curvos, estos proporcionan un abundante jugo de sabor dulce con matices ácidos, más o menos fuertes dependiendo de la variedad. Contiene vitaminas, principalmente la C,

además de otras como la B1, B2, B3, B5, B6 y E; sales minerales, ácidos orgánicos y pectinas (Córdova, 2018).

2.7.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA NARANJA

La naranja está conformada por un 87% de agua, contiene niveles moderados de proteínas y es un alimento bajo en grasas. Se le considera una buena fuente de fibra y vitamina C. Los principales carbohidratos incluyen la glucosa, fructosa, la sacarosa y pectinas (Córdova, 2018).

Cuadro 2. 2. Componentes químicos de la naranja

Componente	Contenido (%)
Agua	87,0
Proteína	0,8
Grasas	0,2
Hidratos de carbono	10,5
Vitaminas, minerales	1,5

Fuente: Córdova (2018).

2.8. ÁCIDO ASCÓRBICO

La vitamina C o conocida también como ácido ascórbico es una vitamina hidrosoluble hallada en altas concentraciones en el plasma sanguíneo y tejidos corporales. Se sintetiza por medio de la glucosa, sin embargo, el ser humano no posee la enzima encargada de la síntesis “L-gulonolactona oxidasa”, por lo cual se debe ingerir en la dieta diaria por la alimentación (García, y otros, 2018).

El ácido ascórbico o vitamina C es un agente antioxidante necesario para la formación y mantenimiento adecuado del material intercelular. Actualmente, en forma de ácido o como sorbatos, es el conservante más utilizado por la industria alimentaria. La razón principal es su falta de toxicidad, además de que su uso no aporta sabores ni aromas extraños al alimento (Bastías & Cepero, 2016).

2.9. pH Y ACIDEZ DE LA MERMELADA

En las frutas, con un pH de entre 3,5 y 4,5 la posibilidad de crecimiento de patógenos está cercenada debido a su gran contenido en ácidos orgánicos. Quizás lo más importante es que selecciona la población capaz de crecer en este medio, dando

preferencia a mohos y, sobre todo, a levaduras, frente al crecimiento microbiano (muchas levaduras y mohos pueden utilizar los ácidos orgánicos como fuente de carbono en condiciones aeróbicas). Es esta elevada acidez típica de las frutas la que permite que basten tratamientos térmicos medios para estabilizar el producto final, preservando mejor así sus características organolépticas (Campos, 2017).

2.10. GRADOS BRIX

El principio de medición se basa en la refracción de la luz (roto del latín: fractus) creada por la naturaleza y la concentración de los solutos (por ejemplo, el azúcar). Es por esto que un refractómetro mide indirectamente la densidad de los líquidos. La unidad de medida °Bx (grados Brix) lleva el nombre de Adolf F. Brix, un científico del siglo XIX. Según esa escala, 1 °Bx corresponde a un índice de refracción de una solución de sacarosa en agua al 1%. $1\text{ °Bx} \approx 1,3345\text{ nD} \approx 1,0039\text{ SG20/20}$. En la práctica, para la medición de concentraciones en la industria de bebidas se utiliza el refractómetro. Este permite determinar con exactitud el extracto total que se ofrece en grados Brix (°Bx) (Carrión, 2018).

2.11. REOLOGÍA

Es la ciencia que estudia el flujo y las deformaciones de sólidos y fluidos, bajo la influencia de fuerzas mecánicas. Es una rama de la física, que estudia la viscosidad, consistencia, plasticidad, elasticidad y el flujo de la materia (Cóndor, 2018).

2.11.1. PARÁMETROS REOLÓGICOS

Las medidas reológicas son consideradas como una herramienta analítica importante para generar conocimientos sobre la organización estructural de los alimentos y sobre su calidad, así como para predecir cambios durante la formulación, procesamiento, transporte y almacenamiento de estos. El comportamiento reológico de las mermeladas varía dependiendo de la interacción compleja entre los azúcares, las sustancias pécticas y los sólidos en suspensión, por ello la gran mayoría de las mermeladas de frutas son fluidos no newtonianos (Figueroa , Barragán, & Salcedo, 2017).

2.12. ANÁLISIS SENSORIAL

El Instituto de Tecnólogos de Alimentos define el análisis sensorial, como la ciencia utilizada para provocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal y como son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Rodríguez & Zepeda, 2016).

2.12.1. TIPOS DE ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se realiza con diferentes pruebas, dependiendo de la finalidad para la que se desee. Existen 3 tipos principales de análisis sensorial: Las pruebas afectivas, las discriminativas y las descriptivas (Rodríguez & Zepeda, 2016).

- **PRUEBAS AFECTIVAS:**

Estas son aquellas en las cuales los jueces expresan su reacción de forma subjetiva ante la muestra, indicando si la muestra le gusta o le disgusta, también para saber la aceptación que tiene la muestra como producto dentro del mercado y los consumidores. Estas pruebas son las que presentan una mayor dificultad al momento de analizar los resultados puesto que son apreciaciones y opiniones totalmente personal de cada uno de los jueces (Rodríguez & Zepeda, 2016).

- **PRUEBAS DISCRIMINATIVAS:**

En este tipo de pruebas no se requiere conocer la reacción subjetiva del juez en cuanto a la muestra, en esta se desea saber si los jueces perciben diferencia entre las muestras, pueden ser dos o más muestras. Son usadas principalmente en los 34 controles de calidad para poder determinar si las muestras de un lote están siendo producidas de forma uniforme, también para determinar el efecto de sustituir un ingrediente por otro como saborizantes y otros aditivos. En estas pruebas pueden usarse jueces semi-entrenados para las pruebas simples; para la apareada simple, dúo-trío y la prueba triangular (Rodríguez & Zepeda, 2016).

- **PRUEBAS DESCRIPTIVAS:**

En las pruebas descriptivas se debe definir las propiedades de las muestras y medirlas de la manera más objetiva posible. Estas son las que proporcionan la mayor información acerca de la muestra. Sin embargo, son más difíciles de realizar porque los jueces deben estar debidamente entrenados para poder catar el alimento (Rodríguez & Zepeda, 2016).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en el taller de frutas y vegetales, laboratorios de bromatología y microbiología de la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" en el sitio "El Limón" a dos Km de la ciudad de Calceta ubicada geográficamente entre las coordenadas 0°49'50" S 80°11'12". Los análisis de consistencia se realizaron en la empresa INVERAGROCORP, en la ciudad de Portoviejo situada geográficamente entre las coordenadas -1.0727863" de Latitud Sur y 80.4915953" de Longitud Oeste a una altitud de 15 m s. n. m.

3.2. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de nueve meses aproximadamente, a partir de su aprobación.

3.3. MÉTODOS

3.1.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

La presente investigación que se desarrolló es de tipo experimental debido a que, se manipuló una variable de estudio, para controlar el aumento o disminución de esa variable y su efecto reológico en las características físico-químicas de la mermelada de naranja en condiciones rigurosamente controladas (Dávila, 2015).

3.1.2. MÉTODO DEDUCTIVO

La investigación dedujo consecuencias lógicas, que pudieron ser aplicables a la realidad, partiendo de una ley general, es decir que se partió de principios conocidos a consecuencias desconocidas (Guffante, Guffante, & Chávez, 2016).

3.4. TÉCNICAS

3.4.1. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Se realizó mediante el método analítico AOAC 942.1-1990. Se pesó en una balanza analítica marca SARTORIUS modelo 210/0,0001 g; 5g de mermelada y se añadió agua destilada hasta alcanzar los 50mL de la fiola marca PIREX, posterior a esto, se añadió cinco gotas de fenolftaleína como indicador, titulando gota a gota con NaOH (0,1N), hasta alcanzar el color rosa (Yépez, 2018).

Los resultados se expresaron en porcentaje del ácido predominante en la mermelada de naranja (ácido cítrico), se hizo uso de la ecuación [3.1]

$$\% \text{ de acidez} = \frac{\text{Consumo de NaOH} * \text{Meq. q del } \acute{\text{a}}\text{c. predominante} * N \text{ del NaOH}}{\text{peso de la muestra}} \quad [3.1]$$

3.4.2. DETERMINACIÓN DE PH

Se determinó esta variable, haciendo uso del método 981.12/90 de la A.O.A.C, en 50mL de mermelada, utilizando a su vez un potenciómetro marca MILWAUKEE, previamente calibrado (Yépez, 2018).

3.4.3. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)

Se ejecutó mediante el método analítico AOAC 932.12-1980, haciendo uso del refractómetro digital marca SPER SCIENTIFIC, modelo 300035. La lectura se expresó en °Brix, indicando el porcentaje en peso de azúcar o sólidos solubles en la mermelada (Yépez, 2018).

3.4.4. DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD

Para la determinación de viscosidad se utilizó un viscosímetro digital marca BIOBASE BDV 95, funcionado bajo el principio de medición de la resistencia que ofrece el fluido, al aplicarse una fuerza externa que lo induce al movimiento, bajo condiciones establecidas (Martínez & Tinoco, 2018).

3.4.5. DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA BOSTWICK

Se utilizó el consistómetro de Bostwick marca ZXCON, con comportamiento para 100mL y escala graduada de 24cm para el recorrido de la muestra por un lapso de 30 segundos (Lara, 2013).

3.4.6. MOHOS Y LEVADURAS

Se realizó utilizando el método de recuento en placa, por siembra en profundidad, el mismo que se basó en el procedimiento establecido en la NTE INEN 1529-10 (1998). Se utilizó como medio de cultivo agar sal-levadura de Davis o similar. Se sembró tres diluciones consecutivas: 1:10, 1:100, 1:1000.

3.4.7. EVALUACIÓN SENSORIAL

La aceptación del producto se evaluó basándose en las características sensoriales como el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general, utilizando una escala hedónica de cinco puntos, en los cuales se muestran en el Cuadro 3.1 (Acevedo, García, Contreras, & Acevedo, 2019).

Cuadro 3. 1. Escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos de sabor, olor, textura y aceptabilidad general.

Puntaje	Escala de medición
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Fuente: Acevedo *et al.* (2019)

3.5. FACTOR EN ESTUDIO

Factor A: Porcentaje de pectina

3.5.1. NIVELES

T₁: 0,20%

T₂: 0,40%

T₃: 0,6%

T4: 0,80%

3.6. TRATAMIENTOS

Se aplicaron cuatro tratamientos con cuatro réplicas cada uno, el detalle se muestra a continuación el cuadro 3.2:

Cuadro 3. 2. Detalle de tratamientos

Trat.	Descripción
T1	Porcentaje de pectina (0,20%)
T2	Porcentaje de pectina (0,40%)
T3	Porcentaje de pectina (0,60%)
T4	Porcentaje de pectina (0,80%)

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación fue de tipo experimental y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) de un solo factor, a cada tratamiento se le asignaron cuatro réplicas.

Cuadro 3. 3. Esquema del ANOVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	15
Tratamientos	3
E.E	12

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

Para este trabajo se emplearon 1000g de zumo de naranja por cada tratamiento, realizando 4 réplicas, dando un total de 16 unidades experimentales, dejando en manifiesto que se utilizaron 16000g de mezcla base. Las cuales se detallan en el cuadro 3.4:

Cuadro 3. 4. Detalle de la unidad experimental

Ingredientes	T1		T2		T3		T4	
	%	Peso(g)	%	Peso(g)	%	Peso(g)	%	Peso(g)
Zumo	49,6	496	49,4	494	49,2	492	49	490
Azúcar (Sacarosa)	50	500	50	500	50	500	50	500
Ácido ascórbico	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2
Pectina	0,2	2	0,4	4	0,6	6	0,8	8
TOTAL	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000

3.9. VARIABLES MEDIDAS

- **Análisis Físico-químicos:** pH, Acidez, Grados brix
- **Análisis reológicos:** viscosidad y consistencia.
- **Análisis microbiológicos:** Mohos y levaduras.
- **Características sensoriales:** color, sabor, olor, textura y aceptabilidad general.

3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para conocer el efecto reológico de la pectina de cáscara de cacao en la calidad físico-química y microbiológica de mermelada de naranja, se utilizaron el diagrama indicado en la (figura 3.1.) para el proceso de extracción de pectina y el diagrama indicado en la (figura 3.2.) para la elaboración de mermelada, posteriormente se describe cada una de las operaciones.

DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO

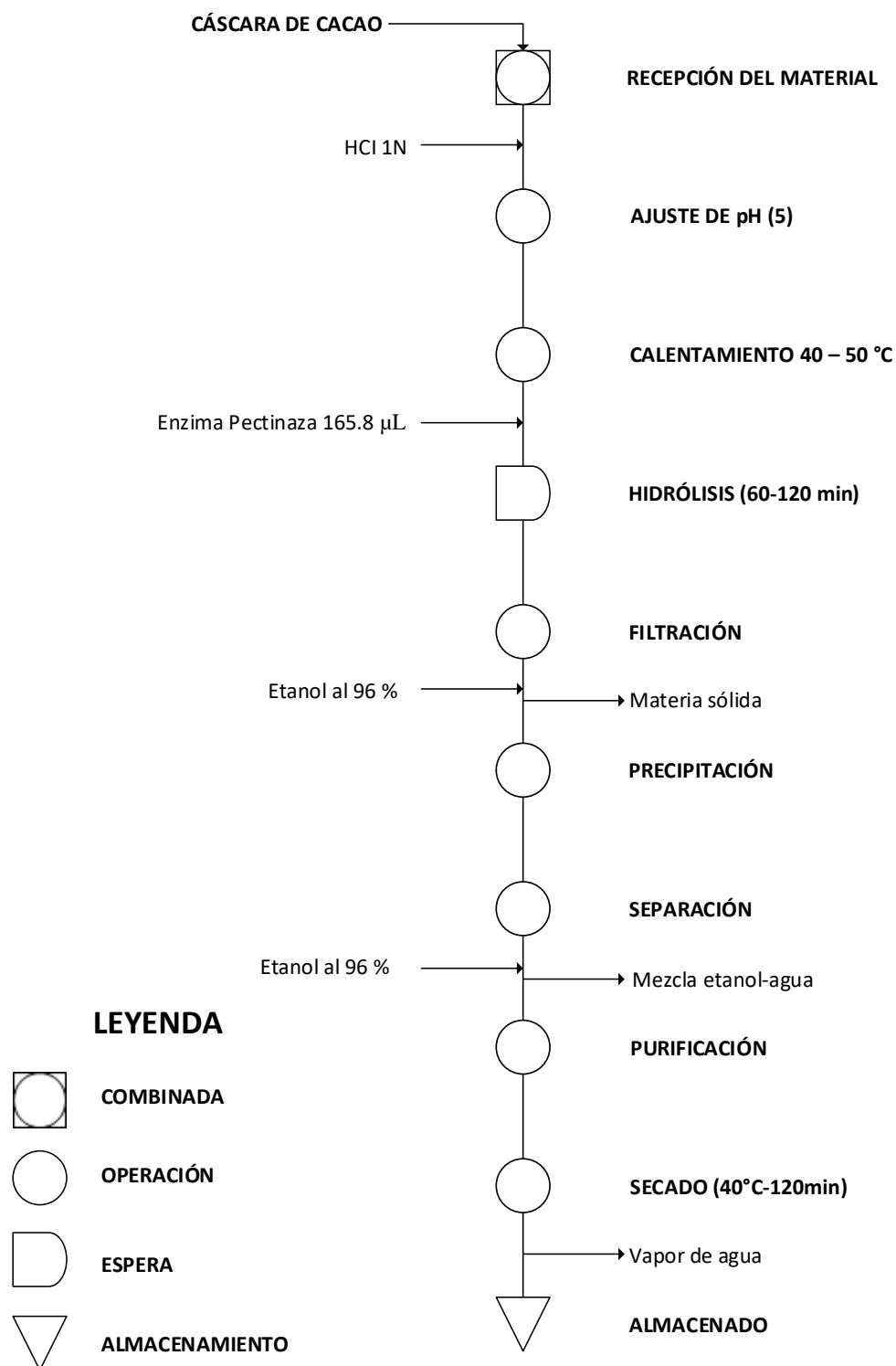


Figura 3. 1. Diagrama de proceso para la obtención de pectina de cáscara de cacao

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO

Recepción: Las cáscaras de cacao fueron recolectadas en la finca de don Salvador Montesdeoca en el sector Miraflores ciudad de Calceta, con el fin de garantizar la homogeneidad del material experimental, inmediatamente fueron lavadas con agua potable y sometidas a deshidratación en la estufa de laboratorio marca MEMMET modelo UF450, durante un tiempo de 48 horas a temperatura de 70°C. Posteriormente, se tomaron 1650g de cáscara de cacao criollo en base seca, ralladas con un rallador de cocina hexagonal marca AFT modelo 86501 para facilitar el licuado.

Finalmente, en una licuadora marca OSTER modelo 1HOST138, se licuó la cáscara de cacao previamente deshidratada y rallada junto con 6500mL de agua destilada a 25000rpm, durante tres minutos.

Ajustar pH: se ajustó el pH de la mezcla a los niveles establecidos (5) empleando un medidor de pH digital y ácido clorhídrico al 1N.

Calentamiento: Haciendo uso de una plancha de calentamiento marca THERMO SCIENTIFIC modelo 8857195, la mezcla se calentó hasta alcanzar una temperatura de 50°C y así poder agregar la enzima.

Aplicación de la enzima: se adicionaron 1367,9µL de enzima proteolítica GRANOZYME, obtenida en la casa comercial Granotec Ecuador. Se homogeneizó y se dejó en reposo por 120 minutos.

Filtración: la mezcla hidrolizada se filtró a través de una tela lino color blanco orgánico, con 12µm de diámetro, separando el material sólido de la fase líquida en la cual se encuentra disuelta la pectina.

Precipitación: la fase acuosa resultante del proceso de filtrado se precipitó utilizando etanol comercial al 96%. La cantidad empleada de este último corresponde al 80% del volumen de filtrado obtenido.

Separación: se separó la pectina precipitada utilizando un embudo de laboratorio marca PÍREZ y tela lino color blanco orgánico, con 12 μ m de diámetro. Después de la separación se obtuvo la pectina (húmeda) y una mezcla etanol-agua.

Purificación: con el fin de eliminar impurezas y trazas de HCl que afectan la solubilidad y el aspecto de la pectina, se llevó a cabo un proceso de purificación. El proceso constó de los siguientes pasos:

- Se disolvió nuevamente en un beaker con 2475mL de agua destilada, la pectina obtenida en la primera centrifugación haciendo uso de una centrífuga marca GERBER a 1200rpm.
- Se filtró y recuperó el sobrenadante en el cual se encuentra disuelta la pectina.

Se precipitó la pectina disuelta utilizando etanol comercial al 96% y empleando la misma relación de volumen de la primera precipitación. Se filtró nuevamente la pectina purificada.

Secado: la pectina se secó en una estufa de laboratorio marca MEMMET modelo UF450a a una temperatura de 50°C durante 24 horas. Posteriormente se esparció de manera uniforme sobre las cajas Petri previamente pesada con el fin de determinar la cantidad de pectina obtenida.

DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE NARANJA

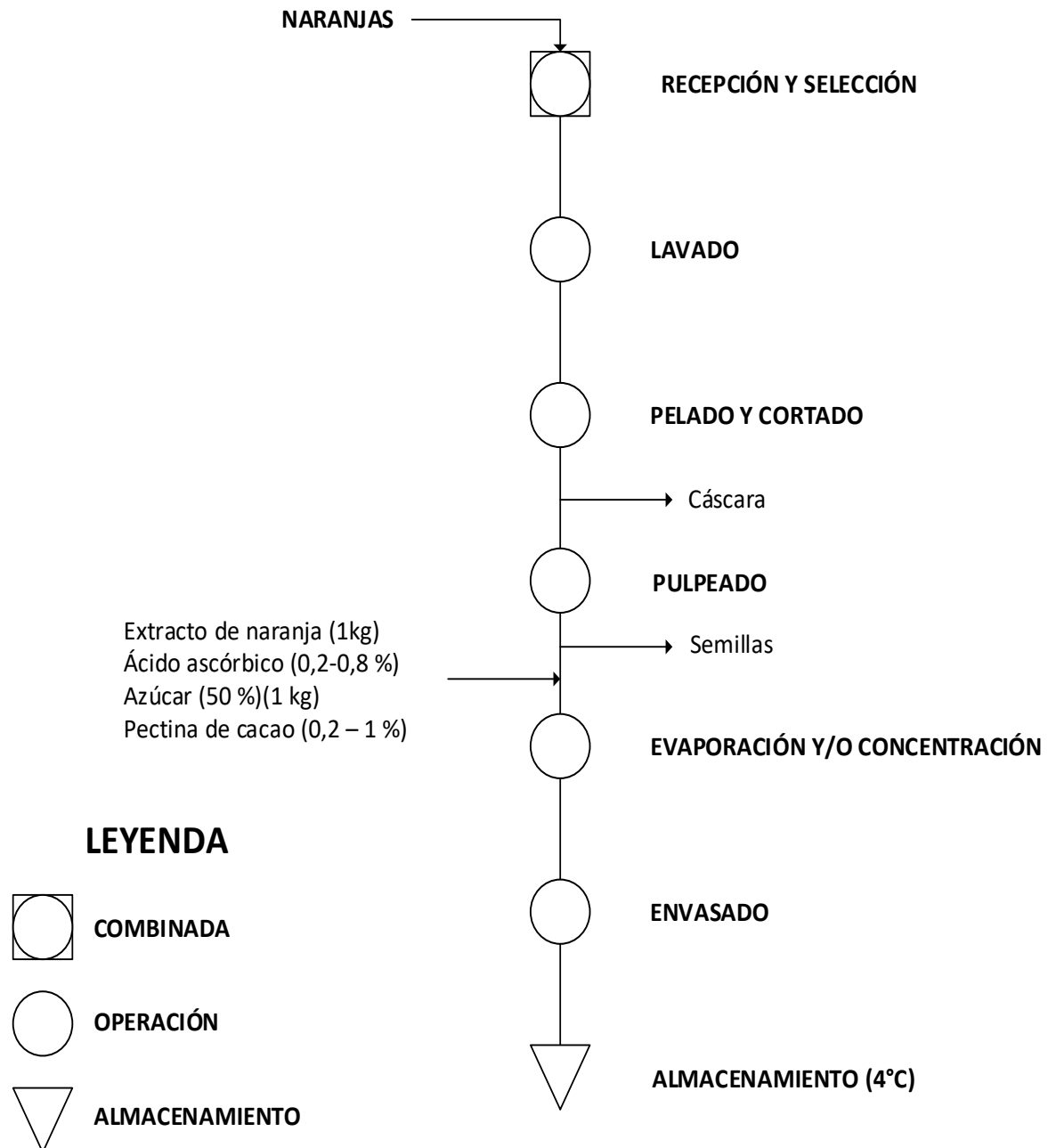


Figura 3. 2. Diagrama de proceso para la obtención de mermelada de naranja

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE NARANJA

Recepción y Selección: Se realizó el control sanitario, inspeccionado el buen estado de la fruta y el control de pesos y unidades de la materia prima, con la finalidad de determinar los rendimientos del proceso, a su vez se llevó a cabo también la selección de la materia prima eliminando los frutos que se encontraban en estado de descomposición. Asimismo, se clasificó según su estado de madurez, empleando frutos maduros para este producto.

Lavado: Se lavaron los frutos con agua potable, con el objetivo de eliminar la tierra y otros cuerpos extraños que se encontraban adheridos a la superficie.

Pelado y Cortado: Se retiró con ayuda de un cuchillo la cáscara de las naranjas, y posteriormente se cortaron los frutos por la mitad.

Pulpeado: Se extrajo el zumo de la fruta, separando de la corteza, semillas y fibra. Tras esta operación se procedió a realizar un pesado en balanza digital marca CAMRY para cocina modelo 1-BC13, para conocer la cantidad de zumo a procesar y con la cual se realizó la formulación respectiva.

Evaporación y/o concentración: En esta etapa se incorporó los insumos (Extracto de naranja (500g), Ácido ascórbico (0,2%), Azúcar (50%) (500g), pectina de cacao (0,2; 0,4; 0, 6; 0,8) previamente pesados. El punto final de la mermelada se determinó al obtener una concentración 65°Brix.

Envasado: Se procedió a envasar el producto en recipientes de vidrio de 370g de capacidad y se colocaron en posición invertida durante cinco minutos aproximadamente. Se dejó enfriar a temperatura de 25°C para estabilizar el producto y conseguir la formación del gel de la mermelada.

Almacenado: El producto terminado se almacenó en las cámaras de refrigeración, a temperatura de 4°C.

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se realizó las siguientes pruebas en el programa IBM SPSS Statistics 21 versión gratuita:

- A todas las variables en estudio se les efectuó las siguientes pruebas: de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene). Las variables de pH y consistencia cumplieron con todos los parámetros indicados anteriormente, por ello se procedió a realizar el análisis de varianza (ANOVA), con el propósito de establecer la diferencia significativa estadística para los tratamientos.
- Para las variables de grados brix, acidez y viscosidad que no cumplieron con los supuestos del ANOVA, se les realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.
- **Coefficiente de variación (CV):** Se utilizó con el propósito de analizar la variabilidad de los datos obtenidos con respecto de las variables.
- **Prueba de Tukey:** Permitió determinar la magnitud de las diferencias entre tratamientos. Se analizó al 5% de probabilidad, de acuerdo a los grados de libertad (GL) del error.

En la interpretación estadística de los resultados de la evaluación sensorial de las mermeladas, se aplicó un análisis de varianza no paramétrico de Friedman, enmarcando los cinco atributos sensoriales evaluados: olor, color, sabor, textura y aceptabilidad. Como existió diferencias significativas entre los atributos, se evidenció la prueba de subconjuntos homogéneos de Friedman.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO REOLÓGICO EN LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE LA MERMELADA DE NARANJA.

4.1.1. SUPUESTOS DEL ANOVA

Para comprobar la distribución normal de los datos obtenidos en la caracterización de los parámetros físico-químicos de los tratamientos en estudio se procedió a realizar los supuestos de ANOVA de normalidad (cuadro 4.1.) y homogeneidad (cuadro 4.2.).

Cuadro 4. 1. Supuesto de Normalidad para las variables en estudio

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Grados brix	0,621	16	0,000
pH	0,967	16	0,787
Acidez	0,676	16	0,000
Viscosidad	0,713	16	0,000
Consistencia	0,944	16	0,396

Cuadro 4. 2. Supuesto de Homogeneidad para las variables en estudio

Variables	Estadístico de Levene			Sig.
		gl1	gl2	
pH	0,205	3	12	0,891
Consistencia	2,366	3	12	0,122

Los resultados obtenidos para los supuestos del ANOVA indican que las variables °brix, acidez y viscosidad no cumplen con el supuesto de normalidad, por lo que se les realizó prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Para las variables de pH y consistencia se realizó un ANOVA paramétrico debido a que las mismas cumplieron con los supuestos del ANOVA (significancia > 0,05).

4.1.2. pH

El cuadro 4.3 evidencia que existe diferencia significativa entre la media de pH y un nivel de % de pectina y otro (tratamientos), puesto que el valor-P es menor que 0,05.

Cuadro 4. 3. ANOVA de la variable pH

Fuente de Variación	Gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	15	0,037			
Tratamientos	3	0,023	0,008	6,433	0,008
Error	12	0,014	0,001		

Para determinar cuáles tratamientos son significativamente diferentes de otros, se realizó una prueba honestamente significativa de Tukey, misma que categorizó en subconjuntos homogéneos a los tratamientos en estudio (cuadro 4.4).

Cuadro 4. 4. HSD de Tukey para la variable pH

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
T1	4	3,6300a	
T2	4	3,6700a	3,6700ab
T3	4		3,7050b
T4	4		3,7300b
Sig.		0,389	0,115

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 0,05 de probabilidad de error

Según Suárez y Marín (2019) mencionan que el pH idóneo para la mermelada de naranja con pectina de cáscara de cacao es de 3,5 para que tenga la capacidad de formar gel, este valor se presenta inferior a los resultados de la presente investigación, de igual forma la NTE INEN 0419 (1988) establece dentro de los requisitos para la mermelada de frutas un pH mínimo de 2,8 y máximo de 3,5. La prueba de Tukey situó a los tratamientos T3 (0,60%; pH= 3,70) y T4 (0,8%; pH= 3,73) en última categoría estadística, debido a que son estadísticamente iguales, sin embargo los valores de pH para estos tratamientos se encuentran por encima del valor máximo reportado por la norma. Por otra parte, es importante destacar que para pectinas de alto metoxilo el valor del pH en productos como la mermelada es entre 2,0 y 3,8 (Barrera, Jiménez, Meza, & Trápala, 2019). La variación del pH en los diferentes tratamientos se debe a la reacción de los iones calcio de la pectina de alto metoxilo, con la presencia de sacarosa en la mermelada (Yuste & Garza, 2018).

4.1.3. ACIDEZ

Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis, donde se comprobó que valores de la variable acidez no son estadísticamente significativos entre tratamientos (% de pectina), puesto que el valor-P es mayor que 0,05 (cuadro 4.5).

Cuadro 4. 5. Análisis de la variable acidez con prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Acidez es la misma entre las categorías de porcentaje de pectina	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,419	Retener la hipótesis nula
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05			

LA NTE INEN no puntualiza porcentajes ideales de acidez para la mermelada de frutas. La presente investigación presentó valores de acidez para los tratamientos evaluados entre 0,09 y 0,10, mismos que no dependen de los porcentajes de pectina evaluados, si no de la relación inversamente proporcional que la acidez guarda con el pH, por ello se retiene la hipótesis nula.

Juarez (2018) destaca que valores de acidez altos afectan la elasticidad de una mermelada y por ello este producto resulta duro o se destruye su estructura, debido a la hidrólisis o descomposición de la pectina. Los valores de acidez reportados en la presente investigación no se encuentran altos, por esa razón se consideró que la acidez resultó aceptable en la evaluación del experimento.

4.1.4. GRADOS BRIX

La prueba de Kruskal-Wallis demostró que cada uno de los cuatro niveles de % de pectina (tratamientos) son iguales, puesto que el valor-P es mayor que 0,05 (cuadro 4.6)

Cuadro 4. 6. Análisis de la variable grados brix con prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Grados brix es la misma entre las categorías de porcentaje de pectina	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,392	Retener la hipótesis nula
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05			

Para Torregosa *et al.* (2019) los grados brix de las mermeladas, independientemente de la materia prima, pueden alcanzar valores de 68° brix al finalizar la cocción, además agregan que el porcentaje de sólidos solubles dependerá de los deseados al momento de realizar el producto. Por otra parte, Barrera *et al.* (2019), mencionan que pectinas obtenidas a partir de cáscaras y que son consideradas de alto metoxilo, como la pectina de cáscara de cacao, son ampliamente utilizadas en mermeladas con un alto contenido de sólidos solubles superior a 65%, es por ello que en la presente investigación los distintos niveles de pectina de cáscara de cacao utilizados no difieren en los grados brix de la mermelada de naranja, reteniendo la hipótesis nula.

4.1.5. VISCOSIDAD

La prueba de Kruskal-Wallis demostró que existe diferencia estadísticamente significativa entre la media de viscosidad y entre niveles de porcentaje de pectina (tratamientos) puesto que el valor-P es menor que 0,05 (cuadro 4.7), esto se debe a que las mermeladas elaboradas con pectina de cáscara de cacao presentan variación en la viscosidad (máxima de 6043,7 mPa.s y mínima de 1741,3 mPa.s) por ser fluidos no Newtonianos pseudoplásticos, y por ello no presentan viscosidad definida (varía con la tensión cortante que se le aplica) (Mendoza, Jiménez, & Ramírez, 2017).

Cuadro 4. 7. Análisis de la variable viscosidad con prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Viscosidad es la misma entre las categorías de porcentaje de pectina	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,040	Rechazar la hipótesis nula
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05			

En el cuadro 4.5, se muestra el estadístico de contraste para la variable viscosidad con un valor-P (Sig. Asintót.) de 0,04, por lo que al menos un porcentaje de pectina difiere en la viscosidad de la mermelada de naranja.

Cuadro 4. 8. Estadístico de contraste para la variable viscosidad

	Viscosidad
Chi-cuadrado	8,284
Gl	3
Sig. asintót.	0,040

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Porcentaje_de_pectina

En el gráfico 4.1. se determinó que el tratamiento cuatro (0,8% de pectina) es el que difiere de manera significativa al momento de evaluar la viscosidad de la mermelada. Lo anterior se debe a que en el tratamiento cuatro, se utilizó la concentración de pectina más alta en comparación a los demás tratamientos, por ello se evidenció un incremento de este parámetro a medida que aumentaban las concentraciones establecidas de pectina. Además, es importante destacar que la pectina de cáscara de cacao aumenta la viscosidad cuando es disuelta en soluciones de pH ácido (Llano, 2009), como el pH obtenido en la mermelada de naranja.

La NTE INEN 419 no establece la viscosidad como requisito de la mermelada de frutas, sin embargo, Mendoza et al. (2017) establecen un rango de 1741,3 mPa.s a 6043,7 mPa.s para la viscosidad, evidenciando en el gráfico de cajas (gráfico 4.1) que todos los tratamientos están dentro de lo establecido por estos autores.

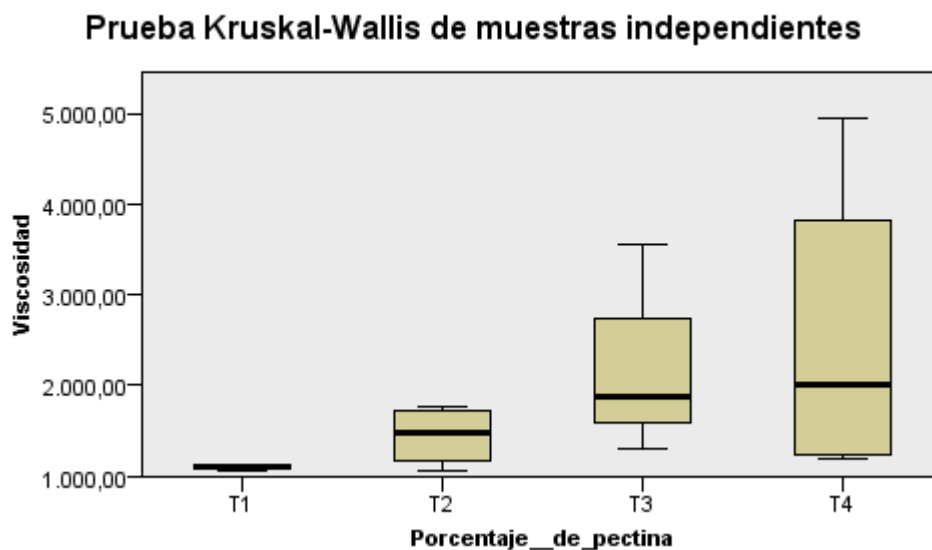


Gráfico 4.1. Gráfico de cajas para tratamientos

4.1.6. CONSISTENCIA

El cuadro 4.6. puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 demostrando que existe diferencia estadísticamente significativa entre la media de consistencia entre un nivel de % de pectina y otro (tratamientos), con un nivel del 95,0% de confianza. La diferencia significativa se debe a que la consistencia de una mermelada, está directamente relacionada con el contenido de pectina que posea la misma (Urango, Ortega, Vélez, & Pérez, 2018).

Cuadro 4. 9. ANOVA de la variable consistencia

Tratamientos	Gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	15	89,609			
Tratamientos	3	55,797	18,599	6,601	0,007
Error	12	33,813	2,818		

Para determinar cuáles tratamientos son significativamente diferentes de otros, se realizó una prueba de múltiples rangos como Tukey, misma que categorizó en subconjuntos homogéneos a los tratamientos en estudio (cuadro 4.7).

Cuadro 4. 10. HSD de Tukey para la variable consistencia

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
T4	4	13,375a	
T3	4	14,125a	14,125ab
T2	4		17,250b
T1	4		17,625b
Sig.		0,920	0,052

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 0,05 de probabilidad de error

Mediante la prueba de Tukey se determinó que si había diferencia estadística significativa entre tratamientos. En estos resultados, los tratamientos T4 y T3 comparten letra (a) dentro del grupo 1; mientras que los tratamientos T2 y T1 comparten letra (b) dentro del grupo 2. Entre menor espacio recorrido en un tiempo de 30 segundos sobre una superficie plana, más consistente se presenta la mermelada (Urango, Ortega, Vélez, & Pérez, 2018), por ello en la presente investigación se coloca como mejor, al tratamiento T4, mismo que presentó un espacio recorrido de 13,375cm en un tiempo de 30s.

No se logró evidenciar investigaciones que muestren valores de consistencia para mermeladas elaboradas a partir de pectina de cáscara de cacao, sin embargo la investigación de Farela (2017) muestra que una mermelada comercial posee una consistencia entre 6,6 y 7,1cm/30s, mientras que, una mermelada de fresa con adición de mucílago de semilla de chan puede tener valores entre 3,14 y 9,17. Estos valores se presentan por debajo a los obtenidos en la presente investigación, sin embargo, el incremento del porcentaje de pectina si influyó en la consistencia de la mermelada de naranja.

Los diferentes porcentajes de pectina de cáscara de cacao, mostraron un efecto reológico en la calidad físico-química de la mermelada de naranja, evidenciando un mayor efecto en el porcentaje más alto (0,8), perteneciente al tratamiento T4.

4.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA MERMELADA DE NARANJA

Se realizó el análisis microbiológico correspondiente a mohos y levaduras, para garantizar la inocuidad del producto final (cuadro 4.8), de acuerdo con la norma

INEN 0419 (1988) , las mermeladas deben reportar valores menores a 30 UFC/g de mohos y levaduras, los cuatro tratamientos, cumplen con el requisito establecido en la norma correspondiente.

Cuadro 4. 11. Análisis microbiológicos de mermelada de naranja con adición de pectina de cáscara de cacao almacenadas a 4°C.

Tratamientos	Resultados	Unidad
T1	$\leq 1,0 \times 10^1$	UP/g
T2	$\leq 1,0 \times 10^1$	UP/g
T3	$1,0 \times 10^2$	UP/g
T4	$\leq 1,0 \times 10^1$	UP/g

Según Álvarez et al. (2016) una buena calidad microbiológica de la mermelada, se debe a que las formas vegetativas de bacterias, levaduras y hongos se destruyen casi instantáneamente a temperaturas de cocción altas, además de que, la buena calidad, pone en evidencia que el producto final fue elaborado con las debidas condiciones asépticas.

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Al realizar la prueba de Friedman (figura 4.12), se obtuvo como resultado rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, debido a que al menos uno de los atributos es significativo.

Cuadro 4. 12. Análisis de los atributos sensoriales con prueba no paramétrica de Friedman.

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
Las distribuciones de Olor, Color, Sabor, Textura y Aceptabilidad son las mismas	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas	0,001	Rechazar la hipótesis nula
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05			

En el cuadro 4.13, se muestran los rangos promedios de los atributos sensoriales evaluados, obtenidos de la prueba de subconjuntos homogéneos de Friedman. Se observa también que, los atributos de Olor y Aceptabilidad obtuvieron el menor y

mayor rango promedio respectivamente, mientras que los atributos de Textura, Color y Sabor compartieron grupos.

Cuadro 4. 13. Subconjuntos homogéneos (Friedman) de los atributos sensoriales evaluados en la mermelada de naranja con pectina de cáscara de cacao

		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	Olor	2,799a	
	Textura	2,864ab	2,864ab
	Color	3,061ab	3,061ab
	Sabor	3,090ab	3,090ab
	Aceptabilidad		3,186b
Probar estadística		6,427	5,733
Sig. (prueba de 2 caras)		0,093	0,125
Sig. Ajustada (prueba de 2 caras)		0,093	0,125
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05			
¹ Cada casilla muestra el rango de media de muestras			

Los atributos textura, color y sabor son iguales entre tratamientos, siendo la aceptabilidad el atributo con mayor calificación por parte de los jueces.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El pH de la mermelada se ajustó adecuadamente al comportamiento reológico con el porcentaje de pectina de 0,8% (T4)
- El tratamiento T4 de la mermelada de naranja, no presentó microorganismos en los diferentes medios de cultivos, cumpliendo con lo establecido en la norma INEN 0419.
- Todos los tratamientos fueron calificados por igual y considerados aceptables dentro del análisis sensorial realizado por los catadores no entrenados.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar porcentajes menores o igual a 0,80% para pectina de cáscara de cacao, debido a que este porcentaje, logró el mejor efecto reológico en la calidad físico-química de la mermelada de naranja.
- Respetar BPM durante el proceso de elaboración del producto, con el fin de no afectar la calidad microbiológica del mismo.
- En futuras investigaciones comparar el efecto reológico de pectina de cáscara de cacao frente a pectinas comerciales y existentes en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, I., García, O., Contreras, J., & Acevedo, I. (2019). Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña. *Revista UDO Agrícola*, IX(2), 442-448.
- Almeida , C., Carrillo, I., Chamorro, S., & Palacios, T. (2019). Diseño de una planta piloto de extracción de pectina como gelificante a partir de residuos de la naranja (*Citrus Sinensis*). *Investigación y desarrollo*, I(2), 1390-7042.
- Álvarez, F., Santamaría, E., & Estefanía, L. (2016). Análisis del tiempo de vida útil en la elaboración de mermelada de la elaboración de mermelada de con zanahoria (*Daucus Carota*). *Ambato*, XLIII(3), 290-295.
- Barrera, J., Jiménez, E., Meza, T., & Trápala, A. (2019). Evaluación y caracterización de la pectina obtenida de cáscara de jaca (*Artocarpus heterophyllus* L. Moraceae). *Journal CIM*, V(2), 920-927.
- Bastías , J., & Cepero, Y. (2016). La vitamina C como un eficaz micronutriente en la fortificación de alimentos. *Redalyc*, 43(1), 81-86.
- Bernal, N., Mantilla, C., Rodríguez , L., & Peralta, Y. (2014). *Aprovechamiento de la cáscara de cacao y su contenido de pectina en la preparación de mermeladas de tipo comercial*. Colombia. Recuperado el 22 de Octubre de 2019
- Campos, F. (2017). *Implantación de un sistema de gestión de la seguridad alimentaria en una industria de fabricación de mermeladas*. Almendralejo. Recuperado el 11 de Julio de 2019, de http://academico.une.org/Documents/201_725882.pdf
- Cárdenas, G., & Villalba, M. (2017). Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos. *XL*(1), 29-40.
- Carrión, M. (2018). *Influencia de la adición de gelificantes sobre la aceptabilidad sensorial y las características físicoquímicas en la elaboración de una*

mermelada de sancayo (Corryocactus brevistylus). Tacna. Recuperado el 15 de Julio de 2019, de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3236>

Cataño , H. (2019). *Beneficios del cultivo y comercialización del cacao para el municipio de Remedios Antioquia*. Medellín. Recuperado el 09 de Julio de 2019, de http://backdoortechnology.net/bitstream/ucc/8130/6/2019_beneficios_cultivo_comercializacion%20%283%29.pdf

Cedeño, J. (2019). *Evaluación del uso de la pectina obtenida de la cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) en la elaboración de mermelada*. Guayaquil. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12713/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-50.pdf>

Chaparro, S., Márquez, R., Sánchez, J., Vargas, M., & Gil, J. (2015). Extracción de pectina del fruto del higo (*Opuntia ficus indica*) y su aplicación en un dulce de piña. *Scielo*, 18(2), 435-443.

Chia, M., & Paredes, D. (2018). *Elaboración de mermelada ligth, utilizando Carica papaya L. (PAPAYA), enriquecida con Myrciaria dubia H.B.K. (CAMU CAMU), planta piloto FIA-UNAP 2016*. Iquitos. Recuperado el 5 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe>

Cóndor, F. (2018). *Modelo predictivo del comportamiento reológico de zumo de guanábana (Annona muricata Linnaeus C.) azucarado*. Tarma. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4701/Condor%20Navarro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Córdova, C. (2018). *Efecto de la sustitución parcial de salvado de avena (Avena sativa) por residuos de pulpa de naranja (Citrus sinensis) en polvo sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de una barra alimenticia a base de quinua (Chenopodium quinoa)*. Trujillo. Recuperado el 11 de Julio de 2019, de

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3778/1/RE_IND.ALIM_BROOKE.C%C3%93RDOVA_SALVADO.DE.AVENA_DATOS.PDF

- Dávila, G. (2015). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, *XII*(1), 180-205.
- FAO. (2017). *Cacao: Operaciones poscosecha*. Recuperado el 09 de Julio de 2019, de <http://www.fao.org/3/a-au995s.pdf>
- Farela, L. (2017). *Extracción y caracterización del mucílago de la semilla de chan (Salvia hispánica L.) para la determinación de los parámetros de aplicación como aditivo espesante en función a la concentración en mermelada de fresa*. Guatemala. Recuperado el 01 de Diciembre de 2019, de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Farela-Lesly.pdf>
- Figueroa, J., Barragán, K., & Salcedo, J. (2017). Comportamiento reológico en pulpa edulcorada de mango (*Mangifera indica* L. cv. Magdalena river). *Transformación y Agroindustria*, *XVII*(3), 9-12.
- García, C., Álvarez, L., Peralta, N., Cabrera, C., Jara, F., & Solorzano, K. (2018). Determinación potenciométrica de vitamina C en naranja y mandarina. *UTMACH*, *2*(1).
- Guffante, T., Guffante, T., & Chávez, P. (2016). *Investigación científica*. Ecuador.
- Juarez, M. (2018). *Extracción de pectina de cáscara de mango (Mangifera indica L.) de variedad Edward y su aplicación en la elaboración de mermelada*. Tesis Doctoral, Chulucanas. Recuperado el 17 de Noviembre de 2019, de http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/550/Juarez_Maricarm_en_tesis_bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lara, N. (2013). *Estudio de la consistencia y la estabilidad en refrigeración del almidón gelatinizado de camote, utilizado como espesante en mezcla con otros ingredientes*. Quito. Recuperado el 07 de Julio de 2019, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6552/1/CD-5015.pdf>

- Llano, J. (2009). *Extracción de pectinas a partir de los subproductos del beneficio del cacao*. Medellín. Recuperado el 16 de Noviembre de 2019, de <https://core.ac.uk/download/pdf/47237189.pdf>
- López, S., Mostacero, J., Gil, A., López, A., & De la Cruz, A. (2018). Lapso de viabilidad de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) "cacao" en condiciones de laboratorio, La Libertad, Perú. *Arnaldoa*, 481-488.
- Macías, J., & Rengifo, Y. (2019). Evaluación de dos métodos de extracción de pectina de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao*). Recuperado el 21 de 06 de 2020, de <http://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>
- Martínez, M., & Tinoco, A. (2018). *Desarrollo de una bebida láctea fermentada con poder antioxidante elaborado con polvo orgánico liofilizado de maqui (Aristotelia chilensis)*. Guayaquil. Recuperado el 13 de Enero de 2018, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28425/1/BCIEQ-T-0265%20Mart%C3%ADnez%20Villag%C3%B3mez%20Mar%C3%ADa%20Paulina%3b%20Tinoco%20Gaona%20Adriana%20Estefan%C3%ADa.pdf>
- Mendoza, L., Jiménez, J., & Ramírez, M. (2017). Evaluación de la pectina extraída enzimáticamente a partir de las cáscaras del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, XX(I), 131-138.
- NTE INEN 0419. (1988). *Conservas vegetales. Mermelada de frutas. Requisitos*. Recuperado el 13 de Mayo de 2019, de <https://archive.org/details/ec.nte.0419.1988/page/n1>
- NTE INEN 1529-10. (1998). *Control microbiológico de alimentos. Mohos y levaduras viables*. Quito. Recuperado el 15 de Julio de 2019, de <https://ia801902.us.archive.org/33/items/ec.nte.1529.10.1998/ec.nte.1529.10.1998.pdf>
- Olivares, A., Valdiviezo, S., Uriburu, M., & Ramón, A. (2015). Formulación de mermeladas dietéticas de arándano (*Vaccinium Corymbosum* L.) y mango (*Mangífera Indica* L.). *Scielo*. Obtenido de

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372015000300002&lang=es

- Ortiz, O., Villamizar, R., & Rangel, J. (2014). Applying life cycle management of colombian cocoa production. *Food Science and Technology*, 34(1), 62-68.
- Otiniano, J. (2017). *Elaboración y evaluación reológica de mermelada de naranjilla (Solanum quitoense Lam. Tingo María-Peru*. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1257/OVJS_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez , L., & Vargas, Y. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, XIV(1), 59-72.
- Reglamento Sanitario de Alimentos. (2018). *De las confituras y similares*. Chile. Recuperado el 19 de Junio de 2020, de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/chi9315.pdf>
- Rodríguez, C., & Zepeda, V. (2016). *Aprovechamiento de la cáscara de cacao (Theobroma cacao L.): extracción de pectina para elaboración de mermelada*. La Libertad. Recuperado el 15 de Julio de 2019
- Sosa, W., Martínez, C., & López, I. (2016). Obtención y caracterización de pectina extraída de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) mediante hidrólisis ácida. *Vitae*, XXIII(1), 647-650.
- Suárez, M., & Marín, R. (2019). Rendimiento de la pectina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) como estabilizante en mermelada de naranja. *Revista Cien. Tecn. Agrollanía*, XVIII(1), 29-34.
- Torregroza, A., Gomezcaceres, L., Rodríguez, J., & López, R. (2019). Optimizing acceptability of mango jam enriched with pectin from cacao husk (*Theobroma cacao L.*). *DYNA*, 86, 292-296.

- Urango, K., Ortega, F., Hernández, G., & Pérez, Ó. (2018). Extracción Rápida de Pectina a Partir de Cáscara de Maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*) empleando Microondas. *Información Tecnológica*, 29(1), 129-136.
- Urango, K., Ortega, F., Vélez, G., & Pérez, O. (2018). Extracción Rápida de Pectina a Partir de Cáscara de Maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*) empleando Microondas. *Información Tecnológica*, XXIX(1), 129-136.
- Yépez, M. (2018). *Evaluación del efecto de la temperatura e índice de madurez sobre la intensidad respiratoria de la uvilla Physalis peruviana bajo condiciones de atmósferas modificadas pasivas*. Ibarra. Recuperado el 07 de Julio de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8759/1/03%20EIA%20469%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Yuste, J., & Garza, S. (2018). Los geles de pectina y su aplicación en la industria alimentaria. *Dialnet*, III(42), 93-93.

ANEXOS

ANEXO 1.

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

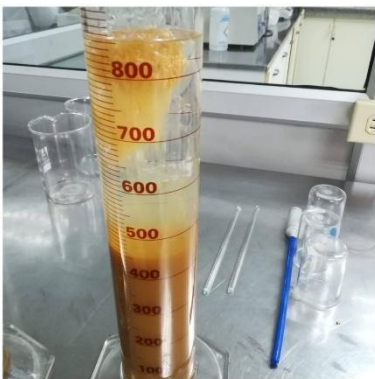
EFFECTO REOLÓGICO DE LA PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE MERMELEDA DE NARANJA

En cada una de las muestras presentadas se evaluará las características organolépticas. Por favor marque con una X en las opciones que usted crea conveniente

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	ESCALA HEDÓNICA	Códigos			
		—	—	—	—
OLOR	1 Me disgusta mucho				
	2 Me disgusta moderadamente				
	3 No me gusta ni me disgusta				
	4 Me gusta moderadamente				
	5 Me gusta mucho				
COLOR	1 Me disgusta mucho				
	2 Me disgusta moderadamente				
	3 No me gusta ni me disgusta				
	4 Me gusta moderadamente				
	5 Me gusta mucho				
SABOR	1 Me disgusta mucho				
	2 Me disgusta moderadamente				
	3 No me gusta ni me disgusta				

	4 Me gusta moderadamente				
	5 Me gusta mucho				
TEXTURA	1 Me disgusta mucho				
	2 Me disgusta moderadamente				
	3 No me gusta ni me disgusta				
	4 Me gusta moderadamente				
	5 Me gusta mucho				
ACEPTABILIDAD GENERAL	1 Me disgusta mucho				
	2 Me disgusta moderadamente				
	3 No me gusta ni me disgusta				
	4 Me gusta moderadamente				
	5 Me gusta mucho				

ANEXO 2. EXTRACCIÓN DE PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO





ANEXO 3. MANEJO DE VARIABLES




ANEXO 4.

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

	ESPAMMFL	
<small>REPUBLICA DEL ECUADOR</small>	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL		
NOMBRE DE ESTUDIANTE:	Diego Paolo Pinargote Vaca Joseph Henry Ruiz Zambrano	
DIRECCIÓN:	CALCETA	
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	17/09/2019	
FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS:	17/09/2019	
MUESTRAS ENVIADAS:	16	

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₁R₁		
pH	--	3,68
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,09
Viscosidad	mPa.s	1125
°Brix	%	69

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₁R₂		
pH	--	3,60
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,10
Viscosidad	mPa.s	1114
°Brix	%	68


ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
**Camera de
AGROINDUSTRIA**

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₂ R ₂		
pH	--	3,64
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,10
Viscosidad	mPa.s	1059
°Brix	%	69

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₂ R ₃		
pH	--	3,66
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,09
Viscosidad	mPa.s	1270
°Brix	%	69

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₂ R ₄		
pH	--	3,68
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,09
Viscosidad	mPa.s	1762
°Brix	%	68

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₃ R ₁		
pH	--	3,72
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,10
Viscosidad	mPa.s	1857
°Brix	%	68

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₃ R ₂		
pH	--	3,70
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,09
Viscosidad	mPa.s	1311
°Brix	%	68

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₃ R ₃		
pH	--	3,66
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,09
Viscosidad	mPa.s	1905
°Brix	%	68

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₃ R ₄		
pH	--	3,74
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,09
Viscosidad	mPa.s	3550
°Brix	%	69

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₄ R ₁		
pH	--	3,73
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,08
Viscosidad	mPa.s	2696
°Brix	%	69

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₄ R ₂		
pH	--	3,74
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,09
Viscosidad	mPa.s	1190
°Brix	%	68

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₄ R ₃		
pH	--	3,68
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,09
Viscosidad	mPa.s	4951
°Brix	%	68

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: MERMELADA DE NARANJA CON PECTINA DE CÁSCARA DE CACAO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₄ R ₄		
pH	--	3,77
Acidez (expresada en ácido cítrico)	%	0,09
Viscosidad	mPa.s	1302
°Brix	%	68


 Ing. Jorge Teca Delgado
 TÉCNICO DE LABORATORIO



ANEXO 5.

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

REPÚBLICA DEL ECUADOR

  **ESPAMMFL**
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 - 49 Suplemento R.O. 298 - 23 - 06 - 2006
 CALCETA - ECUADOR

 **LMA**
 Laboratorio de Microbiología Ambiental

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Página 1 de 1

CLIENTES:	Joseph Henry Ruiz Zambrano Diego Paolo Pinargote Vera	Nº de análisis:	4
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico El Limón	Fecha de recibido:	17/09/2019
TELÉFONO:	0967600971	Fecha de análisis:	17/09/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA:	MERMELADA DE NARANJA CON INCORPORACIÓN DE PECTINA DE LA CORTEZA DE CACAO	Fecha de reporte:	19/09/2019
CANTIDAD RECIBIDA:	4	Fecha de muestreo:	17/09/2019
TIPO DE ENVASE:	Recipiente de vidrio de 500 ml. de capacidad	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	Investigadores
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	$\leq 1,0 \times 10^1$ *	NTE INEN 1529-10
T2	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	$\leq 1,0 \times 10^1$ *	
T3	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	$1,0 \times 10^2$	
T4	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	$\leq 1,0 \times 10^1$ *	

* $< 1,0 \times 10^1$: En una serie de cuatro (4) placas examinadas no contienen unidades propagadoras (UP)

Nota:
 Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas, no para otros productos de la misma procedencia.
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.


 Ing. Mario López Vera
 COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA


 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Carrera de:
AGROINDUSTRIA
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA
 AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA

OFICINAS CENTRALES:
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103