



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

CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTO REOLÓGICO DE LA RELACIÓN PANELA - PECTINA SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y REOLOGICAS EN LA ELABORACIÓN DE
MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)**

AUTORES:

**CÉSAR ANTONIO GARCÍA MUÑIZ
JEAN CARLOS OCAMPO ALCÍVAR**

TUTOR:

ING. JOSÉ FERNANDO ZAMBRANO RUEDAS, Mgtr.

CALCETA, JULIO DEL 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

César Antonio García Muñiz con cédula de ciudadanía 1315954535 y Jean Carlos Ocampo Alcívar con cédula de ciudadanía 1313913780, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO REOLÓGICO DE LA INTERACCIÓN PANELA - PECTINA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)** 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, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



CÉSAR A. GARCÍA MUÑIZ
CC: 1315954535



JEAN C. OCAMPO ALCÍVAR
CC:1313913780

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

César Antonio García Muñiz con cédula de ciudadanía 1315954535 y Jean Carlos Ocampo Alcívar con cédula de ciudadanía 1313913780, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO REOLÓGICO DE LA INTERACCIÓN PANELA - PECTINA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría



CÉSAR A. GARCÍA MUÑIZ
CC: 1315954535



JEAN C. OCAMPO ALCÍVAR
CC: 1313913780

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. José Fernando Zambrano Ruedas Mgtr, certifico haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO REOLÓGICO DE LA INTERACCIÓN PANELA - PECTINA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)**, que ha sido desarrollado por Cesar Antonio García Muñiz y Jean Carlos Ocampo Alcívar, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. JOSÉ FERNANDO ZAMBRANO RUEDAS, Mgtr.
CC: 1310828460

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO REOLÓGICO DE LA INTERACCIÓN PANELA - PECTINA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)**, que ha sido desarrollado por Cesar Antonio García Muñiz y Jean Carlos Ocampo Alcívar, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. ELY FERNANDO SACÓN VERA., Ph.D

CC:1309117636

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. ROSA IRINA GARCÍA PAREDES., Mgtr.

CC: 1310779044

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. CARLOS ALBERTO JADAN PIEDRA. Ph. D

CC: 0102917952

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad en la cual hemos forjado conocimientos profesionales día a día.

A Dios por darnos sabiduría y fuerza para culminar esta etapa de formación académica.

A mis padres y familiares y a mi novia por brindarme su apoyo incondicional y poder haber estudiado en esta prestigiosa institución.

A los docentes que nos impartieron conocimientos con el fin de formarnos como profesionales, también al Ing. José Fernando Zambrano Ruedas por compartir sus conocimientos para realización de la presente tesis

CÉSAR ANTONIO GARCÍA MUÑIZ

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por bendecir mi camino y llenar mi vida con mucha salud y fortalecerme para poder continuar con cada objetivo y meta que me proponga.

A mis padres Edison Ocampo y Marilexy Alcívar por ser parte esencial en mi trayectoria estudiantil, por todo el apoyo incondicional que me han brindado en todo este tiempo de preparación académica, y brindándome sus consejos para seguir adelante con mis estudios.

Y por último agradezco a los docentes que impartieron sus clases, compartiendo sus conocimientos y valores, contribuyendo en mi formación como persona y profesional, y también al Ing. José Fernando Zambrano Ruedas por haber compartido sus enseñanzas para la elaboración de esta investigación.

JEAN CARLOS OCAMPO ALCÍVAR

DEDICATORIA

Agradecimiento a Dios por prestarme vida, y por permitir haber llegado a este momento importante en mi vida.

La presente tesis la dedico a mi familia especialmente a mis padres Eulogio Garcia y Petita Muñiz, Damariz Zambrano mi novia quienes, gracias a su esfuerzo y sabios consejos, fueron pilar fundamental en mi formación como profesional.

CÉSAR ANTONIO GARCÍA MUÑIZ

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación como profesional.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar e incentivar me a seguir adelante en todo momento.

JEAN CARLOS OCAMPO ALCÍVAR

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO GENERAL	x
CONTENIDO DE TABLAS	xii
CONTENIDO DE FIGURAS	xii
CONTENIDO DE FÓRMULAS	xii
CONTENIDO DE GRÁFICOS	xii
RESUMEN	xiii
PALABRAS CLAVES	xiii
ABSTRACT	xiv
KEY WORDS	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. MERMELADA	5
2.2. CALIDAD DE LA MERMELADA	6
2.3. MATERIAS PRIMAS	6
2.3.1. FRUTA	6
2.3.2. AZÚCAR	8
2.3.3. PECTINA	10

2.3.4. ÁCIDO CÍTRICO	11
2.4. REOLOGÍA	11
2.4.1. PARÁMETROS REOLÓGICOS	12
2.5. ANÁLISIS SENSORIAL	12
2.5.1. TIPOS DE ANÁLISIS SENSORIAL	13
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	14
3.1. UBICACIÓN	14
3.2. DURACIÓN	14
3.3. MÉTODOS	14
3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL	14
3.3.2. MÉTODO DEDUCTIVO	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	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. FACTORES EN ESTUDIO	17
3.5.1. NIVELES	17
3.6. TRATAMIENTOS	17
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL	18
3.8. VARIABLES A MEDIR	18
3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO	18
3.10. DISEÑO EXPERIMENTAL	21
3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS POR VARIABLES	23
4.2. ANÁLISIS SENSORIAL	26
4.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA MERMELADA DE PITAHAYA	27
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28

5.1. CONCLUSIONES	28
5.2. RECOMENDACIONES	28
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	36

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Escala hedónica para la evaluación sensorial	16
Tabla 2. Detalle de los tratamientos	17
Tabla 3. Unidad experimental de mermelada de pitahaya	18
Tabla 4. Esquema de ANOVA	21
Tabla 5. Valores promedios de los porcentajes de panela y pectina sobre los análisis fisicoquímicos y reológicos	23
Tabla 6. Análisis microbiológicos de mermelada de pitahaya endulzada con panela almacenadas a 4°C.	27

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de proceso para la obtención de mermelada de pitahaya	19
---	----

CONTENIDO DE FÓRMULAS

Fórmula 1. % de Acidez	¡Error! Marcador no definido.
-------------------------------	-------------------------------

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Análisis sensorial - Prueba Kruskal-Wallis.	26
---	----

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito evaluar el efecto reológico de la relación panela-pectina sobre las características fisicoquímicas en la mermelada de pitahaya. Se empleó un diseño completamente al azar en arreglo factorial (DCA) con nueve tratamientos y tres repeticiones, la unidad experimental fue de 1000g por tratamiento. Los factores en estudio fueron: porcentaje de panela con los niveles de 30%; 40%; 70% y porcentaje de pectina con los niveles de 0,40%; 0,50%; 0,60%. Se evaluaron las variables fisicoquímicas (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 el T2, ya que presentó mejor comportamiento en sus características, en los análisis fisicoquímicos y reológicos realizados, presentando promedios de pH 5,63; acidez 1,3; °Brix 64,66, en consistencia presentó un recorrido de 7cm/30s. La evaluación sensorial fue realizada por un panel de 70 jueces no entrenados, cuyos resultados fueron analizados por medio de la prueba de Kruskal Wallis, en donde se pudo evidenciar preferencia para el T2 en los parámetros olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general. Se realizó el análisis microbiológico al mejor tratamiento presentando resultados aceptables cumpliendo con lo establecido en la norma INEN 0419. Se concluye que las características de la mermelada de pitahaya tuvieron un comportamiento reológico adecuado en cuanto a la consistencia y viscosidad, con un porcentaje de pectina 0,50% y el porcentaje de panela 30% (T2).

PALABRAS CLAVES

Reológico, viscosidad, consistencia, pH, acidez, grados brix.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the rheological effect of panela-pectin on the physicochemical characteristics of pitahaya jam. A completely randomized design (DCA) with nine treatments and three repetitions was used, the experimental unit was 1000g per treatment. The factors under study were: percentage of panela with levels of 30%; 40%; 70% and percentage of pectin with levels of 0.40%; 0.50%; 0.60%. Physicochemical variables (pH, acidity, brix degrees, viscosity and consistency), microbiological (molds and yeasts) and sensory characteristics (color, flavor, smell, texture and acceptability) were evaluated. It was obtained as a result that the best treatment was T2, since it presented the ideal behavior, in the physicochemical and rheological analysis carried out, presenting averages of pH 5.63; acidity 1.3; °Brix 64.66, it presented a course of 7cm/30s in consistency. The sensory evaluation was carried out by a panel of 70 untrained judges, whose results were analyzed by means of the Kruskal Wallis test, where preference for T2 could be evidenced in the odor, color, flavor, texture and general acceptability parameters. The microbiological analysis was carried out to the best treatment, presenting acceptable results, complying with the established in the INEN 0419 standard. It is concluded that the characteristics of the pitahaya jam had a rheological behavior in terms of consistency and viscosity, adequate with the percentage of pectin 0, 50% and the percentage of panela 30% (T2).

KEY WORDS

Rheological effect, Viscosity, consistency, pH, acidity, Brix degrees.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Lizarzaburo (2020), mencionó en el diario Expreso que la mejor pitahaya del mundo es producida en el país, el producto se ha ganado su espacio a nivel mundial, no solo por el sabor insuperable con el que cuenta hasta ahora sino también por su alto poder laxante y vitamínico como lo son antioxidantes, fibras, vitamina c. Se cultivan alrededor de 850 hectáreas de pitahaya en el Ecuador las cuales son repartidas entre las diferentes provincias de Guayas, Morona Santiago, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas (MAGAP, 2018).

Así mismo el diario expresa que hoy en día le aqueja un gran problema que es el exceso de oferta, lo cual ha causado el deterioro y maduración de la misma; por otra parte, no se evidencia alternativas para uso a nivel industrial (Molina, Vásconez, Veliz, y González, 2014). Alexieva (2007), explica que uno de los medios más antiguos para preservar frutas y poder ser utilizadas son las mermeladas, inicialmente se utilizaban frutas frescas, con el pasar de los años la industria elaboró procesos de preservación a base de azúcar.

Existe una alta variedad de edulcorantes los cuales son seguros siendo esto un beneficio para los consumidores ya que permite a los fabricantes de alimentos formular una variedad de alimentos y bebidas con un dulce agradable y a su vez seguros para la salud como los dientes y con un reducido contenido calórico que los alimentos azucarados tradicionales (Vera, 2012). La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2013), tiene como uno de sus objetivos la disminución del consumo de azúcares ya que los altos contenidos de azúcares pueden causar diferentes problemas de salud como son la obesidad, sobrepeso, caries, problemas del corazón, etc.

La panela en el Ecuador, es un edulcorante obtenido mayormente de manera artesanal que industrial, siendo mucho más natural que el azúcar blanco por no pasar por ningún proceso de refinado, conservando sus nutrientes (Ayo, 2015).

González *et al* (2016), indica que este producto se usa como ingrediente adicional para la preparación de alimentos como productos de panadería, dulces artesanales, conservas, bebidas y en algunos casos puede servir como insumo para preparar medicamentos, brindando las cualidades para ser utilizada en productos industriales como lo es la mermelada. Palomo (2016), menciona en su investigación que el uso de la panela en la elaboración de jalea no influenció en sus características sensoriales, concluyendo que la panela es un sustituto ideal para procesar cualquier producto que requiere el uso de azúcares.

Por otra parte, la pectina en la mermelada fomenta la coagulación, combinándola con el ácido cítrico ayudando a espesar la preparación, por su parte Pinargote y Ruíz (2020), señalan que, en la mermelada la pectina puede solidificar una masa que contiene 65% de azúcares y hasta 0,8% de ácidos, la consistencia de la misma se puede ajustar aumentando o disminuyendo la cantidad de pectina. Sin embargo, la formación de gel tiene lugar dentro de cierto límite en la concentración de hidrogeniones, siendo óptimo un pH de 3 para las mermeladas. Considerando lo antes mencionado sobre los beneficios de la panela y lo que aporta a los consumidores surge la siguiente interrogante.

¿Qué efecto reológico tendrá la relación panela-pectina en las características fisicoquímicas de la mermelada de pitahaya?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Ecuador se encuentra en la actualidad como uno de los países principales en los que se cosecha frutas que no son tradicionales gracias a la diversidad de suelos y climas que posee, por lo que esto favorece a la siembra de frutas tropicales y exóticas mismas que son atractivas a nivel mundial como lo es la pitahaya (Muñoz, 2018).

Con la ejecución de esta investigación se pretende dar una alternativa de industrialización de la pitahaya y no sea solo de consumo directo, así como también elaborar un producto con un contenido de azúcar menor brindándole a los consumidores alimentos saludables, siendo esta la base principal para la

elaboración de diversos productos alimenticios. También se contribuye al crecimiento de la zona y del país dándole un uso agroindustrial a estas materias primas poco utilizadas. Esto es favorable no solo para el desarrollo económico y social de los productores de esta fruta, sino que también brinda excelentes beneficios a las familias que se dedican a la cosecha de la caña y la obtención de sus derivados.

El desarrollo de esta investigación es de gran importancia siendo el principal motivo el aumento del consumo de azúcares, alcanzando alrededor 21 kg/persona por años (FAO, 2011), buscando alternativas de uso para edulcorar alimentos. Consecuentemente a ello también se aspira darle un uso industrial a la pitahaya siendo una fruta muy exótica y apetecible para los consumidores y que no se le da mayor uso (Lizarzaburo, 2020). Vite (2016), señala que por esta razón se pretende aprovechar la capacidad de producción existente de esta fruta exótica, ofreciendo al consumidor un producto natural, que mantenga la calidad en sabor y además conserve su riqueza nutricional. Así mismo se orienta a la utilización de un producto de la caña de azúcar que no es industrializado a mayor escala.

Mediante la elaboración de la mermelada de pitahaya se logra ofrecer una opción del uso de esta fruta, dentro del aspecto legal, cabe mencionar que el producto se elaboró bajo las normas ecuatorianas NTE INEN 2825, cumpliendo con los requisitos que se encuentran presente. Se alcanzará a la industrialización de un producto que no solo será apetecible a los consumidores, sino que a su vez aporta beneficios para la salud, en el ámbito social, se ofrecerá un producto elaborado con la seguridad alimentaria; que permitirá a las personas consumir un producto no tradicional, y con las características nutricionales parecidas a los productos que ya existen.

A nivel ambiental, se tomarán las medidas necesarias, al momento de la elaboración de la mermelada; como es el uso de energía adecuado, el consumo del agua eficiente y así como la búsqueda de oportunidades de poder reutilizar los residuos orgánicos que resulten del proceso con la finalidad de atenuar el impacto ambiental causado por la elaboración del producto (Prado, 2013). Esta investigación aportará

para el desarrollo de futuras investigaciones en la elaboración de varios productos a partir de la panela como son jaleas, salsas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto reológico de la relación panela-pectina en las características fisicoquímicas de una mermelada de pitahaya (*Hylocereus undatus*).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el efecto reológico de los tratamientos en la calidad fisicoquímica de la mermelada de pitahaya mediante análisis estadísticos.
- Realizar un análisis sensorial de aceptabilidad a los tratamientos mediante catadores no entrenados.
- Valorar la calidad microbiológica de los mejores tratamientos mediante análisis de mohos y levaduras.

1.4. HIPÓTESIS

El efecto reológico del porcentaje de pectina y el porcentaje de panela influye en la calidad físico-química de la mermelada de pitahaya.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. MERMELADA

Se considera "Mermelada", al producto obtenido al cocinar frutas, verduras o tubérculos ya sean estos enteros o fraccionados, también los jugos o pulpas, con la adición de distintos azúcares, adicionando ya sea de otros edulcorantes o aditivos (Reglamento de Alimentos Sanitarios, 2018).

Las mermeladas frutales, son productos que cuentan con una consistencia gelatinosa, misma que es obtenida por medio de cocción y la concentración de los distintos tipos de frutas, las cuales deben estar sanas, limpias y sobre todo, deben estar preparadas de manera adecuada, con el edulcorante utilizado y muchas veces con la adición de agua y otras sin la adición de la misma. Para la elaboración de este producto, la fruta puede estar entera en tiras o en partículas más finas; de las distintas maneras estas deben de encontrarse dispersas en todo el producto (Ccaccasto, 2017).

En el proceso de elaboración de este tipo de productos, los tejidos de las frutas se ablandan por medio de la cocción y a su vez absorben los azúcares con los que cuenta la fruta y liberan la pectina y ácidos de la misma, con la presencia de los ácidos y la temperatura elevada en la que se encuentra la fruta, ocurre una inversión parcial de los azúcares con los que cuentan (MEYER, 1996).

Se entiende como una conserva cuando la fruta es cocida en azúcar, en la antigüedad los griegos ya utilizaban este método donde cocinaban membrillos en miel. Es así como se conoce que las mermeladas es una mezcla entre fruta y azúcar misma que presenta una consistencia semisólida. Para su elaboración se realiza en una mezcla caliente donde se adiciona pectina y en muchos de los casos se agrega ácido cítrico con la finalidad de ajustar el pH para formar el gel, el mundo de la mermelada es variado se pueden realizar un sin número de estas por la amplia variedad de frutas, a pesar de que las proporciones tanto de fruta como de azúcar pueden llegar a variar según el tipo y funcionalidad de la mermelada, también influye

el punto de maduración de la fruta y así mismo muchos factores más, normalmente se usa una proporción de 1:1 en peso. En el proceso cuando la mezcla llega a una temperatura de 104°C, el ácido y la pectina de fruta presenta una reacción con el azúcar lo que hace que al enfriarse quede una mezcla sólida, es importante recordar que para la formación de la mermelada la fruta debe contener pectina. (Peñaherrera, 2014).

2.2. CALIDAD DE LA MERMELADA

En la elaboración de productos alimenticios la higiene es un requisito principal para contar con la calidad adecuada, es por ello que se toma las medidas necesarias en la elaboración de las mermeladas para así asegurar la calidad de productos y así mismo no se ponga en riesgo la salud de los consumidores. Es por ello que se cuida las condiciones sanitarias, y sobre todo que las frutas sean maduras, frescas y se encuentren limpias y libres de cualquier sustancia tóxica. Las mermeladas no solo se pueden elaborar con la fruta, sino que también se puede preparar con pulpas ya concentradas o con frutas que hayan sido elaboradas o conservadas con anticipación, siempre y cuando estas cumplan con los requisitos para la elaboración del producto (Carrión, 2018).

2.3. MATERIAS PRIMAS

2.3.1. FRUTA

Son alimentos que aún después de estar cosechados siguen respirando, absorbiendo el oxígeno y emitiendo dióxido de carbono. Esta es la principal causa por la cual las frutas tienen un tiempo para marchitarse. El estado de madurez de las frutas es un parámetro principal que se toma en cuenta para poder ser procesadas ya que esto influye en la obtención de un producto con las características que se necesita. Se deben cosechar en el momento adecuado para no afectar su proceso, ya que una recolección no adecuada en el tiempo erróneo perjudica el desarrollo lo cual va a influir en el procesamiento y la conservación del producto final (Coronado y Rosales, 2019).

2.3.1.1. SENESCENCIA EN FRUTAS

La senescencia o envejecimiento es un conjunto de cambios que se dan en la fruta debido al etileno (hormona vegetal) siendo el responsable de que los frutos adquieran características organolépticas óptimas para su consumo, pero también es responsable de la senescencia de los tejidos afectando así la firmeza, textura (se vuelve excesivamente blanda) y sabor insípido, durante esta fase se vuelven más susceptibles a los ataques por microorganismos, por lo tanto, generando efectos desfavorables en la calidad (Llumipanta, 2022).

2.3.1.2. FRUTAS CLIMATERICAS Y NO CLIMATERICAS

Pezo (2021) menciona que las frutas se dividen en dos grupos:

- **Frutas climatéricas:** denominadas por ser frutas que una vez alcanzada su madurez fisiológica pueden ser retiradas de la planta y su proceso de maduración continua hasta llegar a la senescencia ya que la producción natural de etileno en estos frutos es alta y su actividad respiratoria aumenta, por ejemplo: plátano, banano, papaya, mango.
- **Frutas no climatéricas:** son todo lo contrario a las climatéricas, sus frutos no pueden ser cosechados de la planta hasta que estas alcancen el nivel de madurez adecuado ya que una vez que se retiran, su proceso de maduración se detiene, la Pitahaya hace parte de ellas. Por lo tanto, estas frutas deben recolectarse muy cerca de las características que exige el mercado y tienen que ser comercializadas rápidamente y con mayor cuidado, para evitar que se deterioren y alcancen a llegar al consumidor.

2.3.1.3. PITAHAYA

La pitahaya es una fruta exótica, un cactus que tiene la suerte de crecer en la tierra y así también sobre la planta, lo cual se debe a sus raíces adventicias y al tallo que cuenta con tres costillas. La fruta de la pitahaya como tal tiene forma ovoide con un tamaño de alrededor de 8 a 10 cm de largo y 7cm de ancho, tiene un color verde cuando está en estado de juventud y en la etapa de madurez presenta un color amarillo. La pulpa muestra un color blanco antes de madurar, cambiando a color

rojizo cuando ya está en estado de maduración con semillas pequeñas de color oscuro (Guachamin, 2013).

Ruiz, Urcia, y Paucar (2020) expresan que, comúnmente la pitahaya se conoce como “fruta del dragón”, siendo esta una fruta exótica, y en la actualidad su producción se está extendiendo alrededor del mundo. Esta fruta cuenta con gran aceptación por sus múltiples beneficios y las características fisicoquímicas y también las nutricionales, ya que aportan beneficios en la salud por sus compuestos bioactivos, los cuales transforman esta fruta en un alimento funcional, llegando a ser ampliamente utilizado por las múltiples características organolépticas y su alto valor comercial.

Entre los principales atributos se encuentra el sabor dulce y aromático, siendo muy llamativo para los consumidores. La pitahaya es un fruto que puede ser producido tanto en medios húmedos como secos, crece en troncos, árboles y piedras lo cual ayuda de apoyo a la planta. Tiene una alta reacción ante la intensidad de la luz, razón por la cual puede soportar periodos de sequía largos, se conserva a una temperatura de alrededor de 4 y 6°C y un grado de humedad de un 83%, siendo un tiempo de cuatro semanas para poder almacenarla en este tipo de condiciones. La temperatura de maduración es de 20°C como a temperatura ambiente, se presentan varios tipos de variedades que se pueden diferenciar en el color que presenta la pulpa: Roja y amarilla (Medina y Mendoza, 2011).

2.3.1.4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA PITAHAYA

El fruto de la pitahaya cuenta con bajo valor calórico y a su vez con pequeñas cantidades de hidratos de carbono de aproximadamente 9.20 g por cada 100 g de pulpa. Dentro de la composición de la fruta prevalece con un alto contenido de vitamina C, misma vitamina que actúa en la formación de colágeno, así mismo de glóbulos rojos, huesos y dientes. También cuenta con un beneficio a la resistencia a las distintas infecciones y en la absorción de hierro de los alimentos la cual tiene una acción antioxidante. La composición nutricional de la variedad roja (*Hylocereus undatus*) resalta en su composición de vitamina C desde el punto de vista funcional

con relación a la variedad de color amarilla (*Hylocereus megalanthus*) (Ruiz, Urcia, y Paucar, 2020).

Huachi et al., (2015), mencionan que del 100g de la parte de fruta pitahaya comestible se encuentran los siguientes componentes, con un 83 g de agua, con un 0.159 – 0.29 g de proteína, alrededor de 0.21 – 0.61 g de grasa, 0.7 - 0,9 de fibra, un 0.64 – 0.68 g de cenizas, entre los otros componentes también se encuentran presente distintos minerales como calcio, fósforo, hierro; además de ello pigmentos como el caroteno; vitaminas como lo es la tiamina (B1), Riboflavina (B2), Niacina (B3), Vitamina C.

2.3.2. AZÚCAR

Desempeña un papel importante para la gelificación de la mermelada al mezclarse con la pectina, es de suma importancia mencionar que la concentración del azúcar en un producto como la mermelada impide la formación de cristales y fermentación.

Es de suma importancia tener en cuenta la concentración de azúcar que debe ser adicionada en una mermelada debido a que puede presentar cristalización en una mermelada (Coronado y Rosales, 2019).

El mismo autor menciona que en las mermeladas en general la mejor combinación para mantener la calidad y conseguir una gelificación correcta y un buen sabor suele obtenerse cuando el 60 % del peso final de la mermelada procede del azúcar añadido. Cuando la cantidad de azúcar añadida es inferior al 60% puede fermentar la mermelada y por ende se propicia el desarrollo de hongos y si es superior al 68% existe el riesgo de que cristalice parte del azúcar durante el almacenamiento.

Mendoza (2017), expresa que, el azúcar es usada para brindarle a la mermelada el dulce adecuado. Este producto ayuda para la unión del agua y así facilitar el cuajado, a su vez influye en el tiempo en que demora para que el producto final se concentre. Esta concentración se mide con el refractómetro, las mermeladas presentan dos tipos de azúcar:

- **Natural:** Este tipo de azúcar es propio de la fruta, misma que favorece a resaltar y mejorar el aroma y el sabor de la mermelada, la cual se mide en grados Brix.
- **Comercial:** El azúcar comercial es empleado para brindar el dulzor que lo caracteriza y así mismo esta favorece a conservar la mermelada. Este tipo de azúcar presenta una alta variedad, entre ellas la azúcar blanca refinada, existe la azúcar rubia, miel de caña.; entre otros.

2.3.2.1. PANELA

La panela es obtenida de la caña de azúcar, pasando el jugo por un proceso para evaporar momento donde se transforma en un jugo líquido viscoso lo cual se denomina en melaza para luego ser sometido al proceso para solidificar, donde se convierte en azúcar que es altamente consumido en América Latina, también es consumido en Filipinas y Asia, donde es utilizado principalmente para endulzar todo tipo de bebidas como zumos, té, infusiones y refrescos, mermeladas y hasta incluso para la elaboración de masas, tortas y panificados en general (Masciotti, 2014).

La panela, como se conoce en el Ecuador, es un producto natural que se obtiene por la cristalización de los azúcares, como resultado de la evaporación del agua y concentración del jugo extraído de la caña de azúcar (Carlosama, 2009). Se utiliza de la misma manera que la azúcar morena para endulzar bebidas y como sustituto de la azúcar blanca en la elaboración de conservas (FAO, 2006).

La aplicación de panela en la elaboración de mermeladas va desde un 30 hasta un 70%. La utilización de panela produce un cambio en el color característico de la mermelada, prevaleciendo el color característico de la panela, además de aportar vitamina B7 (biotina: previene la diabetes y el colesterol) (Perez y Tirado, 2021).

En la investigación “Elaboración de mermelada aprovechando la pulpa de “tuna” *Opuntia ficus-indica* L. variedad blanca, edulcorada con panela granulada orgánica y evaluación del nivel de aceptabilidad” realizada por Farceque (2021) se realizó una sustitución de sacarosa por 50% de panela donde se obtuvieron resultados

favorables, textura uniforme y sabor agradable. Por otra parte, Panta (2017) menciona que utilizar 70% de panela en una mermelada logra ser un sustituto eficiente de la sacarosa industrial y a fin de obtener una mermelada ecológica y prolongar su vida útil, la única variable que presenta cambios es su coloración.

2.3.2.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Entre los componentes nutricionales de la panela, lo cual es importante mencionar que la panela cuenta con incidencia en numerosos factores mismas que van desde la variedad y tipo de caña donde ha sido obtenido, el suelo donde fue cosechada y otras características como el clima, edad, el sistema de corte; por esta razón es de suma importancia brindarle al cultivo los nutrientes necesarios para que el crecimiento óptimo y adecuado (Masciotti, 2014).

Como principal nutriente se encuentra el magnesio el cual sirve para reforzar el sistema nervioso, otros de los nutrientes con los que cuenta es el potasio que es importante para conservar el equilibrio ácido en las células, también cuenta con el hierro lo cual ayuda a prevenir la anemia. La panela figura entre los productos de mayor consumo nacional, es soluble en cualquier líquido y conserva en gran parte de los componentes del jugo de la caña, pero en concentraciones mayores. El autor menciona que, en la panela hallan notables cantidades de distintas sales, que son 5 veces mayores que el azúcar moscabado y 50 veces más que las del azúcar refinado (Chicaiza, 2015).

2.3.3. PECTINA

La pectina es un gran polisacárido que ayuda a la absorción de agua y así mismo es tecnológicamente funcional importante y de mayor interés para la industria alimenticia para el desarrollo y elaboración de productos, gracias a las propiedades reológicas con las que cuenta es ideal para la elaboración de jaleas, mermeladas, salsas, entre otros, lo cual aporta a la textura y consistencia final (Urango, Ortega, Hernández, 2006).

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 ha usado para mejorar las propiedades mecánicas de las películas y recubrimientos de proteínas (Chaparro, Márquez, Sánchez, Vargas y Gil, 2015).

La adición de pectina es de suma importancia en la elaboración de una mermelada, los porcentajes varían entre 0,20% a 0,80% (Pinargote y Ruíz, 2020). Así mismo, Saavedra (2015), expresa que la pectina es utilizada en mermeladas para gelificar, agregando porcentajes entre 0,25% a 0,75% dependiendo de la fruta, ya que existen unas que cuentan con mayor contenido de pectina en sus propiedades.

2.3.4. ÁCIDO CÍTRICO

El ácido cítrico es un aditivo muy utilizado para la elaboración de mermeladas ya que contribuye con la concentración del azúcar, se fijan valores de 3,0 y 3,5 para el producto final, y la mayoría de los microorganismos no logran desarrollarse. Este ácido es de suma importancia porque aparte de brindar gelificación a la mermelada también ayuda a darle el brillo al color que posee la mermelada, mejorando así el sabor, lo cual evita la cristalización del azúcar logrando así alargar la vida útil del producto.

Este tipo de aditivos se encuentra normalmente de manera granulada y cuenta con un aspecto un poco parecido a la azúcar blanca, el porcentaje empleado de este tipo de ácido cítrico depende el producto elaborado y varía entre 0,15 y 0,2% del peso total de la mermelada en cuanto a este producto; logrando llegar a un pH 3,5 para así garantizar que el producto se conserve (Mendoza, 2017).

2.4. REOLOGÍA

Es la ciencia del flujo que estudia la deformación de un cuerpo sometido a esfuerzos externos. Como por ejemplo en muchas industrias, incluyendo las de plásticos, pinturas, alimentación, tintas de impresión, detergentes y aceites lubricantes. Esta ciencia se dedica al estudio principalmente de la deformación y flujo del material (Daza, 2014).

Por otra parte, Otiniano (2017), menciona que muchos alimentos presentan propiedades de líquidos, mismos que no pueden resistir los esfuerzos de cizalladura; como es el ejemplo de la leche, la miel, aceite y la mantequilla, siendo estos transportados normalmente mediante a un bombeo lo que incita a que se conozca el comportamiento claramente sobre la situación de su flujo y por consiguiente su viscosidad.

Aparte de brindar el color, olor y sabor característicos, los alimentos también ofrecen un determinado comportamiento ya sea mecánico y cómo reaccionan cuando se intenta deformarlos, estos pueden ser duros o blando, también pueden ser correosos o deleznable, como gomosos o quebradizos, logrando que unos fluyan de manera fácil y otros con dificultad (Muller, 1973).

2.4.1. 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 pépticas y los sólidos en suspensión, por ello la gran mayoría de las mermeladas de frutas son fluidos no newtonianos (Figuroa, Barragán, y Salcedo, 2017).

2.5. ANÁLISIS SENSORIAL

Se define el análisis sensorial como la identificación, medida científica, análisis e interpretación de las respuestas a los productos percibidas a través de los sentidos del gusto, vista, olfato, oído y tacto (González, Rodeiro, Sanmartín, y Vila, 2015).

El Instituto de Tecnólogos de Alimentos señala que el análisis sensorial es una ciencia utilizada para poder provocar, medir, analizar e interpretar las reacciones tomadas en ciertas características evaluadas de los alimentos y materiales, mismos que se perciben mediante los sentidos como es la vista, olfato, gusto, el tacto y el oído (Suarez y Ramírez, 2020).

2.5.1. TIPOS DE ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se realiza con diferentes pruebas, dependiendo de la finalidad para la que se desee. Existen tres tipos principales de análisis sensorial: Las pruebas afectivas, las discriminativas y las descriptivas (Cárdenas et al., 2018).

- **PRUEBAS AFECTIVAS:** Este tipo de pruebas son las relacionadas en donde el juez expresa la reacción subjetiva del producto evaluado, mencionando si es de su gusto o prefiere algún otro. A menudo este tipo de pruebas son realizadas a panelistas inexpertos o que solo son consumidores. Entre las distintas pruebas afectivas se encuentran las de medición de grado de satisfacción y las de aceptación (Cárdenas et al., 2018).
- **PRUEBAS DISCRIMINATIVAS:** Son todas aquellas pruebas en las que no se necesita conocer la sensación subjetiva que pueda provocar un alimento, este tipo de pruebas tiene la finalidad de establecer si se presenta diferencia entre dos o más muestras, según lo evaluado, que en muchos de los casos es muy importante conocer esas diferencias. Entre las pruebas discriminativas que se usan con mayor frecuencia están las de comparación apareada simple, triangular, dúo – trío, comparaciones múltiples y de ordenamiento (Cárdenas et al., 2018).
- **PRUEBAS DESCRIPTIVAS:** Este tipo de pruebas hacen referencia a todas las pruebas en donde se establece descriptores por medio del juez, donde se define las características sensoriales de un producto evaluado y así poder cuantificar las diferencias que existen entre los distintos productos, logrando describir el color y sabor integral de un producto, y así mismo evaluar los atributos individuales. Por medio de estas pruebas se logra definir el orden de aparición según el atributo, el grado de intensidad de cada uno de ellos, el sabor residual y amplitud o impresión general del sabor y el olor (Cárdenas et al., 2018).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación fue realizada 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 fueron realizados 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

Esta investigación fue desarrollada durante nueve meses a partir de la aprobación del proyecto.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

La presente investigación que se desarrolló es de tipo experimental debido a que se manejó variables en estudio que fue el porcentaje de panela y el porcentaje de pectina y su efecto reológico en las características fisicoquímicas de la mermelada de pitahaya en condiciones controladas.

3.3.2. MÉTODO DEDUCTIVO

Partiendo de la hipótesis se deduce si la interacción genera o no efecto reológico sobre las características fisicoquímicas de la mermelada de pitahaya, misma que ha sido comprobada experimentalmente, la investigación dedujo consecuencias lógicas, que fueron aplicadas a la realidad, partiendo de principios conocidos a consecuencias desconocidas.

3.4. TÉCNICAS

3.4.1. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Se realizó mediante el método analítico AOAC 942.1-1990, donde se pesó en una balanza analítica Sartorius CP224S, 5 g de mermelada y se añadió agua destilada hasta alcanzar los 50 mL de la fiola, 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 pitahaya (ácido cítrico), para ello se utilizó la siguiente fórmula (1).

$$\%deacidez = \frac{\text{ConsumodeNaOH} * \text{Meq.qdelác.cítrico} * \text{NdelNaOH}}{\text{pesodelamuestra}} * 100 \text{ [1]}$$

3.4.2. DETERMINACIÓN DE pH

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

3.4.3. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

Se ejecutó mediante el método analítico AOAC 932.12-1980, haciendo uso del refractómetro digital marca SPER SCIENTIFIC. 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, funcionando 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, los tratamientos se midieron entre 25, 50 y 100

revoluciones por minuto (rpm) a una temperatura de 23 – 25°C (Martínez y Tinoco, 2018).

3.4.5. DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA BOSTWICK

Se utilizó el consistómetro de Bostwick, con comportamiento para 100 mL y escala graduada de 24 cm para el recorrido de la muestra por un lapso de 30 segundos (Pinargote y Ruiz, 2020).

3.4.6. MOHOS Y LEVADURAS

Se determinó el contenido de mohos y levaduras, en porcentajes de campos positivos lo que significa que existe presencia de mohos y levaduras, realizando el conteo mediante microscopio marca BOECO utilizando el método establecido en la NTE INEN 386-12 (1985). Diluyendo la muestra de tal manera que el contenido de sólidos totales esté comprendido entre 8,5 y 9,4%, mezclándolo hasta que esté homogeneizado.

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, detalladas en la Tabla 1 (Anexo 1), el tratamiento que presenta mayor cumplimiento de los criterios evaluados, se acepta como el mejor tratamiento en el presente estudio (Salazar, 2019).

Tabla 1. Escala hedónica para la evaluación sensorial

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. FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: Porcentaje de panela

Factor B: Porcentaje de pectina

Para el factor de porcentaje de panela se utilizó los siguientes niveles:

a1:30%

a2:40%

a3:70%

Para el factor de porcentaje de pectina se utilizó los siguientes niveles:

b1:0,40%

b2:0,50%

b3:0,60%

3.6. TRATAMIENTOS

Se aplicó nueve tratamientos con tres réplicas cada uno, el detalle se muestra a continuación en la Tabla 2:

Tabla 2. Detalle de los tratamientos

Tratamiento.	Descripción
T1	30% de panela + 0,40% pectina
T2	30% de panela + 0,50 % pectina
T3	30% de panela + 0,60% pectina
T4	40% de panela + 0,40% pectina
T5	40% de panela + 0,50% pectina
T6	40% de panela + 0,60% pectina
T7	70% de panela + 0,40% pectina
T8	70% de panela + 0,50 % pectina
T9	70% de panela + 0,60% pectina

Fuente: Los autores

3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

Para este trabajo se empleó 1000 g de mezcla a base de mermelada de pitahaya por cada tratamiento, realizando tres repeticiones, dando un total de 27 unidades experimentales, dejando en manifiesto que se utilizaron 27000 g de mezcla base. Las cuales se detallan en la Tabla 3:

Tabla 3. Unidad experimental de mermelada de pitahaya

Ingredientes	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9	
	%	Peso (g)																
Pulpa	69,4	694	69,3	693	69,2	692	59,4	594	59,3	593	59,2	592	29,4	294	29,4	293	29,2	292
Panela	30	300	30	300	30	300	40	400	40	400	40	400	70	700	70	700	70	700
Pectina	0,4	4	0,5	5	0,6	6	0,4	4	0,5	5	0,6	6	0,4	4	0,5	5	0,6	6
Ac. Ascórbico	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2
TOTAL	100	1000																

Fuente: Los autores

3.8. VARIABLES A MEDIR

- **Análisis fisicoquímicos:** pH, acidez, grados brix
- **Análisis reológicos:** viscosidad y consistencia.
- **Análisis microbiológicos:** mohos y levaduras.
- **Características sensoriales:** color, sabor, olor, textura y aceptabilidad general

3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para conocer el efecto reológico de la interacción panela – pectina sobre las características fisicoquímicas de mermelada de pitahaya se utilizó el diagrama de proceso para la elaboración de mermelada de pitahaya (Figura 1.) para la elaboración, se describen las operaciones a continuación.

DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELEDA DE PITAHAYA

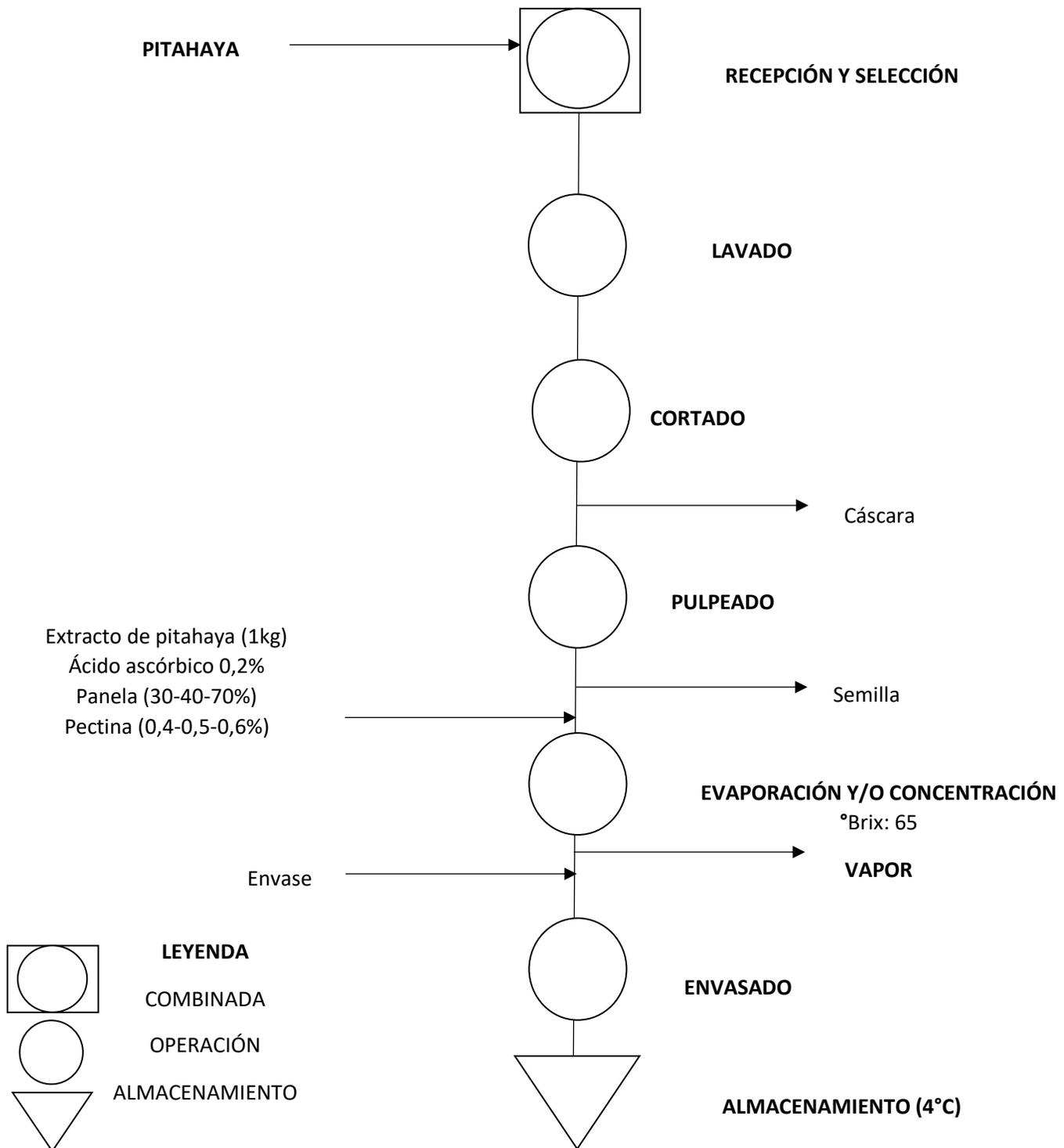


Figura 3. 1. Diagrama de proceso para la obtención de mermelada de pitahaya

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE PITAHAYA

Recepción y selección: Se realizó el control sanitario, inspección del estado de la fruta, que la misma no se encuentre con golpes ni dañadas. Se midió los grados brix los cuales debían estar en un rango de 12 a 14 grados brix . Luego, se procedió al control de los pesos y de las unidades de las materias primas establecidas en la formulación de la mermelada (Tabla 3), así mismo se seleccionó la materia prima eliminando los frutos que se encuentre en descomposición, se utilizó 1000 g de frutas enteras.

Lavado: Se lavó los 1000 g de frutos con agua potable, con el objetivo de eliminar la tierra y otros cuerpos extraños que se puedan encontrar adheridos a la superficie.

Cortado: Cada fruto se cortó por la mitad con un cuchillo marca tramontina, para facilitar el proceso de extracción de pulpa.

Pulpeado: Se extrajo la pulpa de la fruta separando de la cáscara, tras esta operación se procedió a realizar un pesado en balanza digital marca CAMRY modelo 1-BC13 para conocer la cantidad de pulpa a procesar, se pesaron 700 g de pulpa de pitahaya y se procedió a realizar la formulación.

Evaporación y/o concentración: En esta etapa se llevó a cocción la pulpa de la pitahaya por 30 minutos incorporando los insumos en el siguiente orden; ácido ascórbico (0,2%), panela (30%, 40%, 70%), pectina (0,4%; 0,5%; 0,6%), para llegar a la concentración de los mismos, proceso que se realizó en ollas de acero inoxidable abiertas a temperaturas de 60 – 70°C. El punto final de la mermelada se determinó al obtener una concentración 65°Brix mediante el refractómetro digital marca BOECO modelo 32195.

Envasado: Se procedió a envasar el producto entre 60 – 70°C en recipientes de vidrio de 300 g que previamente fueron esterilizados y se colocó en posición invertida durante cinco minutos aproximadamente. Se deja 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.

3.10. DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación fue de tipo experimental y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) bifactorial AxB, a cada tratamiento se le asignaron tres repeticiones.

Tabla 4. Esquema de ANOVA

Fuente de Variación	G.L
Total	26
Factor (a)	2
Factor (b)	2
Interacción (AB)	4
Error	18

Fuente: Los autores

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de la variable en estudio se realizó las siguientes pruebas:

- El Análisis de varianza (ANOVA) permitió el estudio de la influencia de los factores (porcentaje de panela y porcentaje de pectina) sobre las variables respuestas (pH, acidez, °Brix, viscosidad, consistencia).

En caso de no cumplir con los supuestos del ANOVA, se les realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Por otra parte, los datos obtenidos mediante el análisis sensorial según la prueba afectiva fueron sometidos a una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Los datos obtenidos de los análisis fisicoquímicos y sensoriales, fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 21.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO REOLÓGICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DE LA MERMELADA DE PITAHAYA

● SUPUESTOS DEL ANOVA

Para la comprobación de la distribución normal de los datos obtenidos en la caracterización de los parámetros fisicoquímicos de los tratamientos en estudio se procedió a realizar los supuestos de ANOVA de normalidad (Tabla 5) y homogeneidad (Tabla 6).

Tabla 5. Supuestos de Normalidad para las variables en estudio

Prueba de Normalidad			
Variables	Estadístico Shapiro-Wilk	GI	Sig.
pH	0,904	27	0,017
Acidez	0,956	27	0,296
°Brix	0,918	27	0,036
Viscosidad	0,861	27	0,002
Consistencia	0,895	27	0,011

Tabla 6. Supuestos de Homogeneidad para las variables en estudio

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Acidez	3,775	8	18	0,009

Las variables pH, brix, viscosidad y consistencia no cumplieron los supuestos del Anova P_valor ($<0,05$), mientras que la variable acidez si cumplió con los supuestos del Anova P_valor ($>0,05$) por lo cual, se le realizó la prueba de homogeneidad (Tabla 5). Aquellas variables que no cumplieron con los supuestos del ANOVA serán analizadas por la prueba de Kruskal Wallis.

4.1.1. ACIDEZ

Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis, donde se comprobó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, puesto que el valor-P es menor que 0,05 (Tabla 7).

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Acidez es la misma entre las categorías de Tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,015	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05

Tabla 7. Análisis de la variable Acidez con prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

Guanquiza, (2018) muestra en su investigación valor de acidez entre 2%-2,5% mencionando que se encuentran aceptables para la AOAC 942. En el (Gráfico 2) se puede observar las medias de acidez entre sus tratamientos.

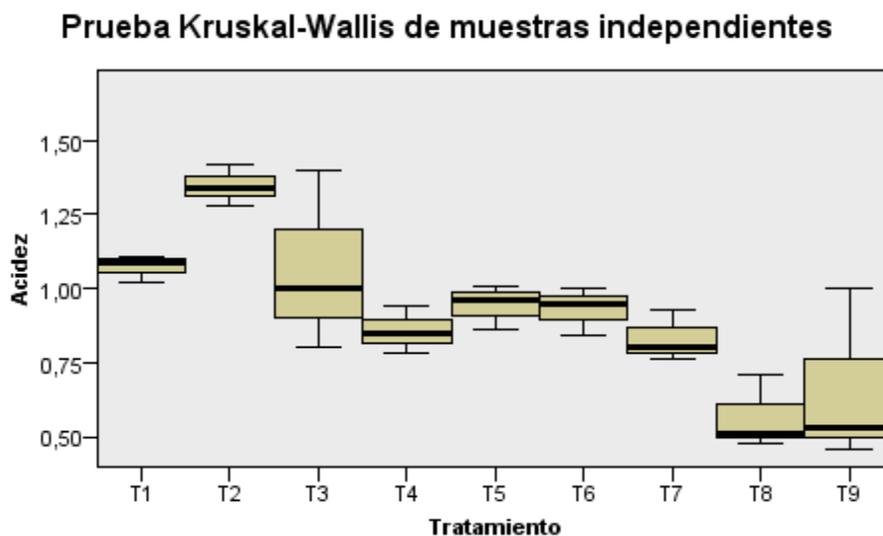


Gráfico 2. Gráfica de cajas de las medias de Acidez en los tratamientos

Espinoza (2008), presenta valores de acidez de 1,39% – 1,12% mismos que se encuentran relacionados con los obtenidos en la presente investigación ya que los

resultados varían entre 0,46% siendo el mínimo y 1,42% siendo máximo; estos valores al ser comparados con la norma colombiana (0,5% - 1,86%) (República de Colombia, 1984), se encuentran dentro del rango para todos los tratamientos.

El valor de acidez en productos como la mermelada no se encuentra normado en las NTE INEN, sin embargo, en la presente investigación se elige el T2 como mejor tratamiento.

4.1.2. pH

Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis, donde se demuestra que existe diferencia estadísticamente significativa entre la media de pH y entre los tratamientos, puesto que el valor-P es menor que 0,05 (Tabla 8.).

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de pH es la misma entre las categorías de Tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,002	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05

Tabla 8. Análisis de la variable pH con prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Álvarez, Santamaría, Santamaría y Lara (2016) en su estudio obtuvieron un pH entre sus tratamientos de 3,0 y 3,4 valores que se encuentran inferiores a los presentes en esta investigación, de igual forma Peñaherrera (2014), indica en su investigación que la mermelada de pitahaya evidenció un pH promedio general de 3,49 entre sus tratamientos, por otra parte, Balladares (2016) en la investigación realizada sobre el Análisis de las características físicas y organolépticas de variedades de pitahaya amarilla en la elaboración de mermelada, en lo que se refiere a pH observó un promedio de 5,63 siendo este el más alto, encontrándose relacionado con los resultados obtenidos en esta investigación. La NTE INEN 0419 (1988) entre sus requisitos para la mermelada de frutas establece un pH mínimo de 2,8 y máximo de 3,5. La prueba de Kruskal-Wallis sitúa al T2 (panela= 30% y pectina 0,50%) con un pH promedio entre el tratamiento y sus réplicas de 3,63, como el

mejor tratamiento siendo el que se acerca a los valores establecidos por la norma. De igual manera se evidencia mediante el (Gráfico 1) de cajas y bigotes lo anterior descrito:

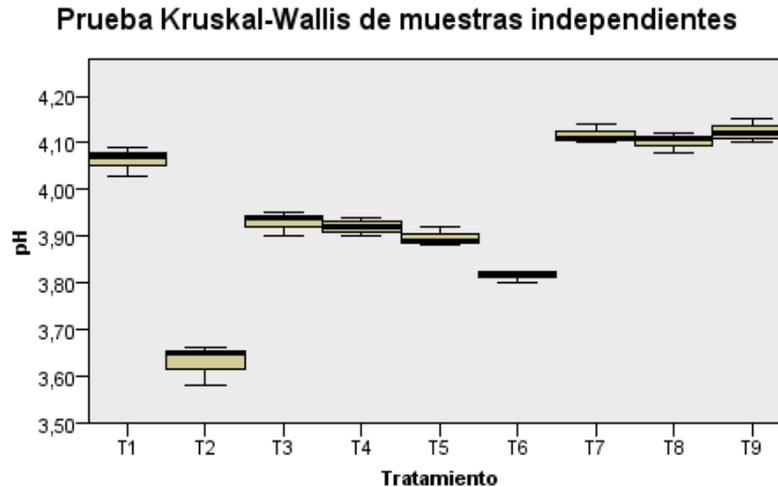


Gráfico 1. Gráfica de cajas de las medias de pH en los tratamientos

4.1.3. GRADOS BRUX

La prueba de Kruskal-Wallis demostró que cada uno de los tratamientos son iguales, puesto que el valor-P es mayor que 0,05 (Tabla 9).

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Brix es la misma entre las categorías de Tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,09	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05

Tabla 9. Análisis de la variable Grados Brix con prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

Para Torregroza, Gomezcaceres, Rodríguez y López (2019), los grados Brix de las mermeladas independiente de cuál sea la materia prima llegan alcanzar valores de 68° brix al final de la cocción, valor relacionado con los obtenidos en la presente investigación. Por consiguiente, López, Ramírez, y Graziani (2000) en su evaluación

los °Brix tuvieron un valor promedio de 67,24 en un total de 48 muestras analizadas. Así mismo Granados, Torrenegra y Díaz (2016), en la investigación que realizaron evaluaron diferentes formulaciones sustituyendo de manera parcial azúcar por panela llegando a obtener $66,50 \pm 0,50$ (100% Panela); $65,00 \pm 0,50$ (25:75 Azúcar/Panela); $61,50 \pm 0,50$ (50:50 Azúcar/Panela); $62,66 \pm 0,28$ (75:25 Azúcar/Panela); $67,3 \pm 0,28$ (100 Azúcar), estos valores presentan relación a los obtenidos arrojando al T2 (panela= 30% y pectina 0,50%) como mejor tratamiento con una media de $64,66^\circ$ brix.

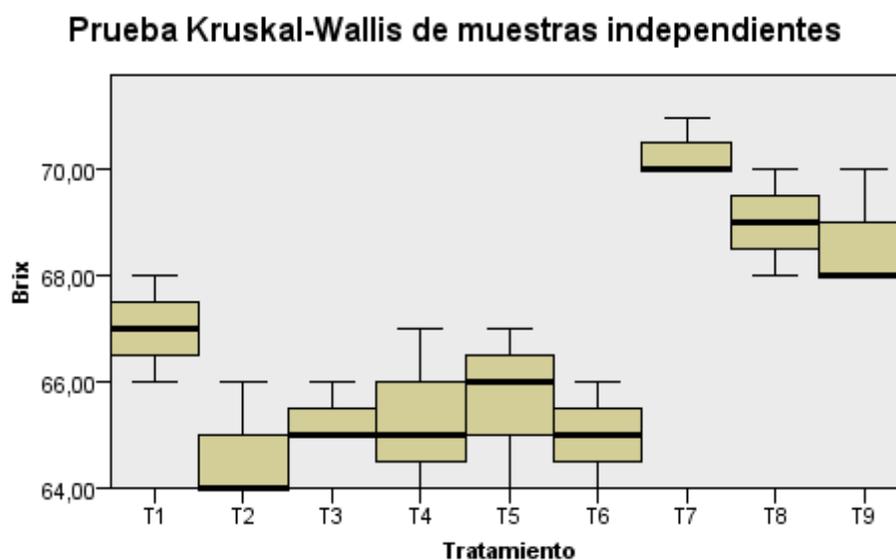


Gráfico 3. Gráfica de cajas de las medias de Grados Brix en los tratamientos

4.1.4. VISCOSIDAD

La prueba de Kruskal-Wallis demostró que existe diferencia estadísticamente significativa entre la media de viscosidad y los niveles de los tratamientos puesto que el valor-P es menor que 0,05 (Tabla 10).

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Viscosidad es la misma entre las categorías de Tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,001	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05

Tabla 10. Análisis de la variable Viscosidad con prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

Los resultados obtenidos varían entre 1314,52 mPa.s en la máxima y 4365,0 en la mínima, donde se observan una variación por ser fluidos no Newtonianos Pseudoplásticos, razón por la cual no presentan viscosidad definida ya que varía según la tensión cortante que se aplica (Mendoza, Jiménez, Ramírez, 2017). En el (Gráfico 4) se puede evidenciar las medias por tratamientos.

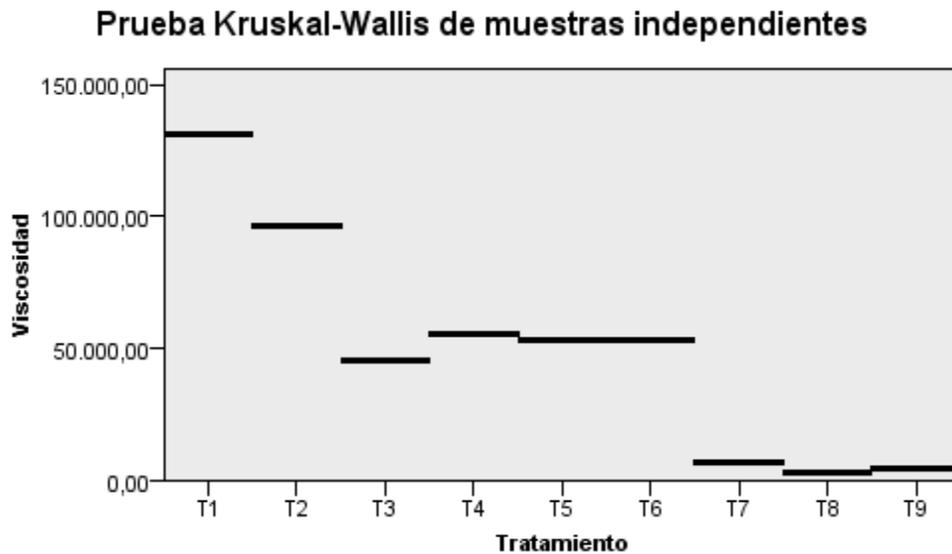


Gráfico 4. Gráfica de cajas de las medias de Viscosidad en los tratamientos

Boatella (2004), menciona que la viscosidad depende de la cantidad de fruta a utilizar y la relación fruta: azúcar. Benítez y Pozuelo (2017) en su investigación obtuvieron valores de (3,00 Pa.s) siendo el valor mayor y de (1,34 Pa.s) la menor, además agregan de que la viscosidad y textura de las mermeladas dependen de una serie de factores como la cantidad de fruta utilizada como se mencionó anteriormente, la madurez y características de la fruta. La NTE INEN 0419 no cuenta con valores establecidos como requisito de la mermelada de fruta, por el contrario.

4.1.5. CONSISTENCIA

Se muestra en la (Tabla 11) la prueba de Kruskal-Wallis donde se evidencia que existe diferencia estadísticamente significativa entre la media de consistencia y los tratamientos, siendo el valor-P es menor de 0,05.

La distribución de Consistencia es la misma entre las categorías de Tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,001	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05			

Tabla 11. Análisis de la variable Consistencia con prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

Para Urango, Ortega, Vélez y Pérez (2018), expresan que, entre mejor espacio recorrido en un tiempo de 30 segundos sobre una superficie plana, más consistente se presenta una mermelada. Farela (2017) muestra que una mermelada comercial posee una consistencia entre 6,6 y 7,1 cm/30s, por otra parte, Vera (2012) presento en su investigación una consistencia no superior a 4,2 cm/30s. En la presente investigación se coloca como mejor al T2, mismo que presento un espacio recorrido de 7 cm/30s. El coeficiente de consistencia se incrementa a medida que se incrementa la concentración de sólidos solubles y disminuye al aumentar la temperatura (Muñoz, Rubio y Cabeza 2012).

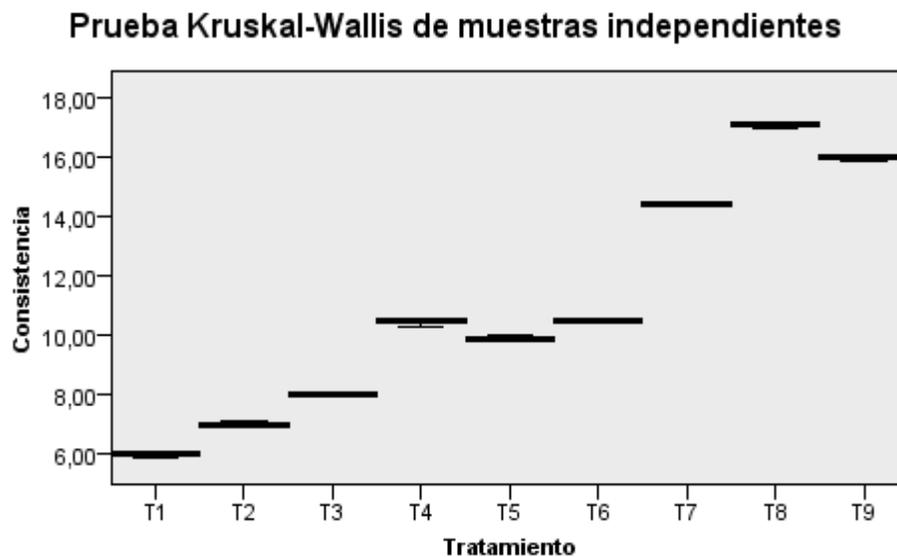
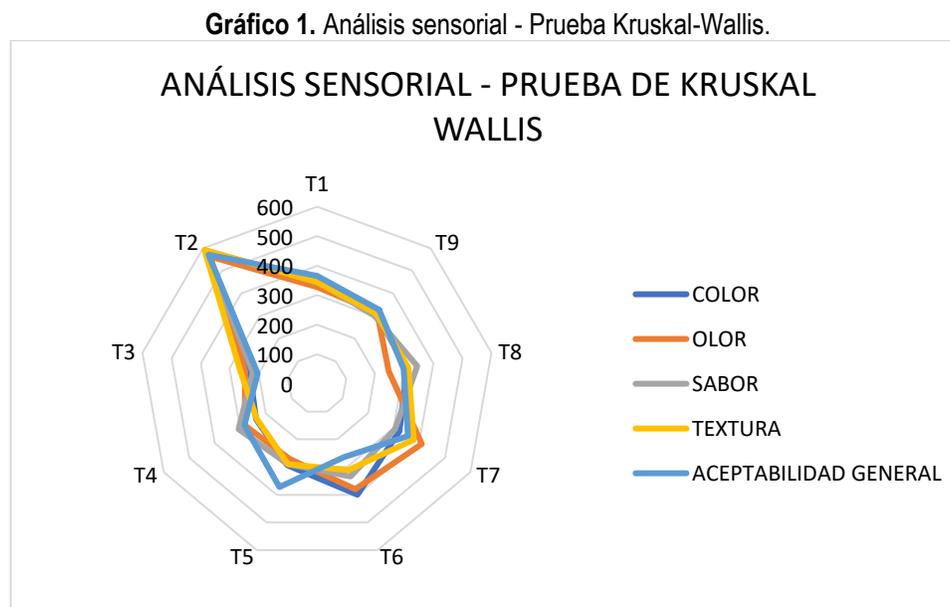


Gráfico 5. Gráfica de cajas de las medias de Consistencia (cm/s) en los tratamientos

4.2. ANÁLISIS SENSORIAL

Se presenta (Ver anexo 24) los parámetros evaluados en el análisis sensorial, así mismo el gráfico 1, muestra los resultados obtenidos en la evaluación.



El gráfico 1 evidencia que el tratamiento que presentó mayor aceptación por los panelistas en todos los parámetros fue el tratamiento 2 (30% panela y 0,50% pectina). El tratamiento 2 (30% panela y 0,50% pectina), está por encima de los otros tratamientos, mostrando valores por encima de los 500 puntos mientras que los otros muestran valores inferiores, por esa razón se escoge como el mejor tratamiento al T2.

4.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA MERMELADA DE PITAHAYA

A continuación, se presenta la tabla 6 de los análisis microbiológicos de la mermelada de pitahaya endulzada con panela almacenada a 4°C.

Tabla 6. Análisis microbiológicos de mermelada de pitahaya endulzada con panela almacenadas a 4°C.

Tratamiento	Pruebas	Índice Mínimo	Índice Máximo	Resultados	
T2	Levadura spp	-	30	4	Aceptable

Mohos	-	30	-	Acceptable
-------	---	----	---	------------

El tratamiento analizado fue el T2 (porcentaje de pectina 0,50% y el porcentaje de panela 30%) que resultó siendo el mejor tratamiento arrojado de los resultados fisicoquímicos y del análisis sensorial, el cual cumple con el requisito establecido en la norma INEN 0419 (1988), que detalla que las mermeladas de frutas deben reportar valores no superiores a 30 UFC/g de mohos y levaduras, este tratamiento presentó 4 UFC/g en el parámetro de levadura spp mientras que en el análisis de mohos no presentó valores, siendo así aceptable.

Pinargote y Ruiz (2020), mencionan que una buena calidad microbiológica de la mermelada, se debe a que las formas vegetativas de bacterias, levaduras y hongos se destruyen de manera inmediata a altas temperaturas al momento de la cocción, además de que, la buena calidad, pone en evidencia que el producto final elaborado reúne las condiciones asépticas adecuadas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El pH, acidez, °Brix y consistencia de la mermelada de pitahaya presentaron un adecuado comportamiento con el porcentaje de pectina 0,50% y el porcentaje de panela 30% (T2); en cuanto a la viscosidad el T3 presentó una mejor consistencia el T3 con un porcentaje de pectina de 0,60% y porcentaje de panela de 30%.
- El T2 (porcentaje de pectina 0,50% y el porcentaje de panela 30%) se consideró aceptable dentro del análisis sensorial realizado por los catadores no entrenados.
- El T2 de la mermelada de pitahaya, no presentó mohos y levaduras durante el almacenamiento cumpliendo con los requisitos establecidos en la norma INEN 0419.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar porcentajes menores o iguales a 0,50% de pectina y 30% de panela, ya que a este porcentaje se logró el mejor efecto reológico en la calidad fisicoquímica de la mermelada de pitahaya.
- Considerar no aumentar el porcentaje de panela, ya que a mayor cantidad se producen grumos y presenta una apariencia no característica de la mermelada.
- Tomar en consideración la procedencia y estado de la materia prima en este caso la pitahaya, si esta presenta golpes, maltrato, afecta a la calidad del producto final.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, I., García, O., Contreras, J., y Acevedo, I. (2019). Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña. *Revista UDO Agrícola*, 9(2), 442-448.
- Alexieva, L. (2007). *Determinación de índice de aceptabilidad de mermelada de frutilla (Fragaria x Ananassa) elaborada con azúcar morena, comparándola con cuatro productos nacionales*. (Tesis pregrado). Universidad Laica Eloy Alfaro, Manabí, Ecuador.
- Álvarez, F., Santamaría, E., Santamaría, F., y Lara, E. (2016). Análisis del tiempo de vida útil en la elaboración de mermelada de higuierón (Cucúrbita Olorífera Vell) con zanahoria (Daucus Carota). *Revista Chilena de Nutrición*, 43(3), 290 – 295.
- Ayo, O. (2015). *Obtención de una bebida energizante a partir de pulpa de maracuyá, borjón y panela*. (Tesis pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Balladares, F. (2016). *Análisis de las características físicas y organolépticas de dos variedades de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) y roja (Hylocereus undatus) para la generación de una alternativa de consumo (mermelada)*. (Tesis pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador.
- Benites, F., Agurto, M., Guarnizo, J., Malara, J., Pérez, P., y Tirado, L. (2016). *Diseño de una línea de producción de mermelada de mango ciruelo para una comunidad agrícola*. Universidad de Piura, Perú
- Benítez, J., y Pozuelo, K. (2017). *Desarrollo de mermeladas de fresa (Fragaria ananassa) y de mango (mangifera indica) con sustitución parcial de azúcar por Stevia*. (Tesis pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

- Boatella, R. (2004). *Química Y Bioquímica De Los Alimentos II*. Barcelona, Publicacions I Edicions De La Universitat De Barcelona. 106 p. ISBN-10:8447528383
- Cárdenas, N., Cevallos, C., Salazar, J., Romero, E., Gallegos, P., y Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las Ciencias*, 4(3), 253-263.
- Carlosama, P. (2009). *Diseño del plan y documentación para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura para la Elaboración de panela granulada para las unidades productivas paneleras de la Corpropap de Pacto*. (Tesis pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Carrión, M. (2018). *Influencia de la adición de gelificantes sobre la aceptabilidad sensorial y las características fisicoquímicas en la elaboración de una mermelada de sancayo (Corryocactus Brevistylus)*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Catota, M. (2011). *Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de mermeladas de naranjilla a base de panela, en la provincia de Pichincha, parroquia de Nanegal*. (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
- Ccaccasto, P. (2007). *Elaboración De Mermeladas Y Jaleas*. Recuperado de <http://infcomp-ind.blogspot.com/2017/10/elaboracion-de-mermeladas-y-jaleas.html>
- 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. *Revista U.D.C.A*, 18(2), 435-443.
- Chicaiza, L. (2015). *Proyecto De Factibilidad Para El Procesamiento Y Comercialización De Panela Granulada En La Parroquia De San José De Alluriquín, Provincia Santo Domingo De Los Tsáchilas*. (Tesis pregrado). Universidad Central Del Ecuador, Quito, Ecuador.

- Coronado, M. y Rosales, R. (2019). *Elaboración de mermeladas*. Lima, Perú: CIED
- Daza, N. (2014). *Elaboración Y Evaluación Reológica De Mermelada De Piña (Ananás comosus)*". (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Espinoza, J. (2008). *Estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha (Beta vulgaris var. conditiva) en la elaboración de mermelada de mora para la industria pastelera*. (Tesis Pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- FAO. (2006). *Panela granulada*. Recuperado de <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/PDV2.HTM>
- FAO. (2011). *Comisión del Codex Alimentarius*. Recuperado de ftp://ftp.fao.org/codex/Circular_Letters/CXCL2011/cl11_25s.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 la mermelada de fresa*. (Tesis pregrado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Farceque, J. (2021). *Elaboración de mermelada aprovechando la pulpa de "tuna" Opuntia ficus-indica L. variedad blanca, edulcorada con panela granulada orgánica y evaluación del nivel de aceptabilidad*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica Sedes Sapientiae, Morropón, Perú.
- Figuroa, J., Barragán, K., & Salcedo, J. (2017). Comportamiento reológico en pulpa edulcorada de mango (*Mangifera indica* L. cv. Magdalena river). *Transformación y Agroindustria*, 17(3), 9-12.
- González, J., Escobar, J., Uvidia, H., González, V., Borja, N., y Ramírez, J. (2016). Calidad de la producción de panelas utilizadas para la alimentación animal en la Amazonía Ecuatoriana. *REDVET*, 17(12), 1-8.

- González, V., Rodeiro, C., Sanmartín, C., y Vila, S. (2015). *Introducción al análisis sensorial*. Recuperado de <http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>
- Granados, C., Torrenegra, M., y Díaz, O. (2016). Elaboración de una mermelada a partir del peciolo de ruibarbo (*Rheum Rhabarbarum*). *Alimentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 14(2), 33-41.
- Guachamin, M. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de té de pitahaya ubicada al norte de la ciudad de Quito*. (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
- Guanokuiza, A. (2018). *Elaboración de mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense*) con la inclusión de camote morado (*Ipomoea batata*) como agente espesante*. (Tesis pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Hernández, E. (2006). *Metodología De La Investigación*. Recuperado http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacionbio/como_escribir_una_tesis.pdf
- Huachi, L., Yugsi, E., Paredes, M., Coronel, D., Verdugo, K., y Coba, P. (2015). Desarrollo de la Pitahaya (*Cereus SP.*) en Ecuador. *La Granja*, 22(2), 50-58.
- Lizarzaburo, G. (13 de marzo de 2020). El mundo de la Pitahaya. *Expreso*. Recuperado <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/mundo-pitahaya-6948.html>
- Llumipanta, E. (2022). *Efecto del 1-metilciclopropeno en pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. Ex Vaupel) Morán, en estado comercial, con tres tiempos de exposición*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- López, R., Ramírez, A., Graziani, L. (2000). Evaluación fisicoquímica y microbiológica de tres mermeladas comerciales de guayaba (*Psidium guajava L.*). *ALAN*, 50(3), 291-295.

- Martínez, M., y Tinoco, A. (2018). *Desarrollo de una bebida láctea fermentada con poder antioxidante elaborado con polvo orgánico liofilizado de maqui (Aristotelia chilensis)*. (Tesis pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Mascietti, M. (2014). *Panela: Propiedades, Información y aceptación*. (Tesis pregrado). Universidad de Fasta. San Alberto, Argentina
- Medina, P., Y Mendoza, F. (2011). *Elaboración De Mermelada Y Néctar A Partir De La Pulpa De Pitahaya Y Determinación De Capacidad Antioxidante Por El Método Dpph*. Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Mendoza, K. (2017). *Muffins de chocolate con relleno de mermelada de kiwi enriquecida con Spirulina (Arthrospira Platensis)*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Perú.
- Mendoza, L., Jiménez, J., y 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*, 20(1), 131-138.
- Molina, D., Vásconez, J., Veliz, C., y González, V. (2014). Producción y Exportación de la Fruta Pitahaya hacia el mercado Europeo. *ResearchGate*, 1-9.
- MULLER, H. (1973). Introducción a la Reología de los Alimentos. *Editorial Acribia*. Zaragoza, España. 174 pág.
- Muñoz, E., Rubio, L., y Cabeza, M. (2012). Comportamiento de flujo y caracterización fisicoquímica de pulpas de durazno. *Scientia Agropecuaria* 2, 107-116.
- NTE INEN 0419. (1988). *Conservas vegetales, mermelada de frutas, Requisitos*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/419.pdf>
- NTE INEN 2825. (2013). *Norma para las confituras, jaleas y mermeladas*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2825.pdf>

- NTE INEN 386-12. (1985). *Conservas vegetales, ensayos microbiológicos. Mohos y levadura.* Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/386.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2013). *Organización Mundial de la Salud.* Recuperado de <https://www.un.org/youthenvoy/es/2013/09/oms-organizacion-mundial-de-la-salud/>
- Otiniano, J. (2017). *Elaboración Y Evaluación Reológica De Mermelada De Naranja (Solanum Quitoense Lam).* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria De La Selva, Tingo María, Perú
- Palomo, C. (2016). *Elaboración de una jalea a partir de rosa de jamaica (Hibiscus sabdariffa), con panela pulverizada como una alternativa agroindustrial.* (Tesis pregrado). Universidad Dr. José Matías Delgado, La Libertad, El Salvador.
- Panta, Jannet. (2017). *“Determinación de la Cantidad de Panela Orgánica en la Elaboración y Caracterización de Mermelada Mixta de Tuna (Opuntia Ficus-Indica) y Aguaymanto Gold (Physalis Peruviana) Según Norma Técnica Peruana NTP. (203.047.1991) Mermelada de Frutas”.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Piura, Perú.
- Perez, P., y Tirado, L. *Viabilidad financiera y diseño de un sistema productivo de mermelada de mango ciruelo con panela para la comunidad agrícola de Vista Florida.* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Lima, Perú.
- Peñaherrera, J. (2014). *Elaboración de mermelada de pitahaya (Selenicereus megalanthus) con diferentes dosis de ácido cítrico, edulcorante, pectina, y análisis sensorial.* (Tesis pregrado). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.
- Pezo, G. (2021). *Comparación de dos sustancias aceleradoras del proceso de maduración en las variedades de plátano barraganete y dominico, para procesos agroindustriales.* (Tesis pregrado). Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

- Pinargote, D., y Ruíz, J. (2020). *Efecto Reológico de la Pectina de Cáscara de Cacao (Theobroma Cacao L.) en la calidad Físico-Química de Mermelada de Naranja*. (Tesis pregrado). Escuela Superior Politécnica de Manabí, Calceta, Ecuador.
- Prado, D. (2013). *Valoración de impactos ambientales generados en la industria láctea y cárnica en la ciudad de cuenta*. (Tesis pregrado). Universidad del Azuay., Cuenca, Ecuador.
- Reglamento Sanitario de Alimentos. (2018). *De las confituras y similares*. Chile. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/chi9315.pdf>
- República de Colombia. (1984). Ministerio de Salud, resolución 15789. Recuperado de <https://www.invima.gov.co/>
- Ruiz, A., Urcia, J., y Paucar, L. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439 – 453
- Saavedra, L. (2015). *Uso integral de Maracuyá (Passiflora edulis flavicarpa) en la extracción de pectina y formulación de mermeladas*. (Tesis pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Salazar, D. (2019). Aplicabilidad de cuestionarios aplicados a pruebas sensoriales gastronómicas orientados al producto y al consumidor. *Innova*, 4(3), 116-130
- Suarez, L., y Ramírez, D. (2020). *Aplicación De Un Panel Sensorial Para Definición De Atributos De Un Producto Cosmético Crema "Femme After Shave*. (Tesis Posgrado). UDCA, Bogotá, Colombia.
- Torregroza, A., Gomezcaceres, L., Rodríguez, J., y López, R. (2019). Optimizing acceptability of mango jam enriched with pectin from cacao husk (*Theobroma cacao* L.). *DYNA*, 86, 292-296.
- Urango, K., Orteaga, F., Hernández, G., y Pérez, Ó. (2018). Extracción Rápida de Pectina a Partir de Cáscara de Maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*) empleando Microondas. *Información Tecnológica*, 29(1), 129-136

- Vera, M. (2012). *Elaboración de mermelada light de durazno*. (Tesis pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Vite, L. (2016). *Modelo de negocios para comercialización de mermelada de maracuyá endulzado con Stevia en el mercado italiano*. (Tesis pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- 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*. (Tesis pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

EFFECTO REOLÓGICO DE LA INTERACCIÓN PANELA-PECTINA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)

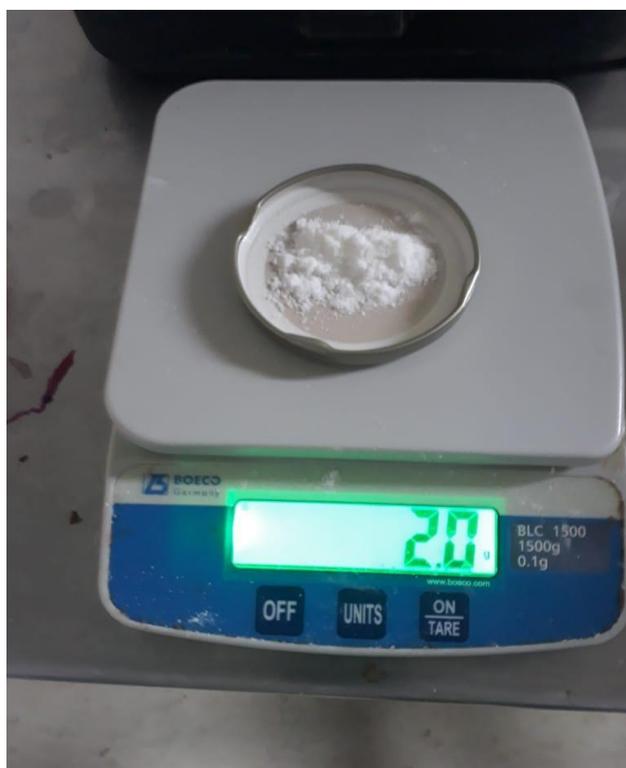
En cada una de las muestras presentadas se evaluará las características organolépticas. Por favor marque con una X en las opciones que usted crea conveniente

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. Recepción de pitahaya



Anexo 3. Pesado de insumos



Anexo 4. Pesado de insumos



Anexo 5. Tratamientos y replicas



Anexo 6. Análisis de acidez



Anexo 7. Realizando análisis de acidez a las muestras



Anexo 8. Realizando análisis de viscosidad**Anexo 9.** Resultados de análisis de viscosidad

Anexo 10. Resultados de análisis microbiológicos



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN TESIS			
ESTUDIANTES:	Jean Carlos Ocampo Alcivar Cesar Antonio García Muñiz	C.I:	1313913780 1315954535
DIRECCIÓN:	Olmedo	Nº DE ANÁLISIS:	039
TELÉFONO:	0979318169 0959724247	CORREO:	jean.ocampo@espam.edu.ec cesar.garcia@espam.edu.ec
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Mermelada de Pitahaya	FECHA DE ANÁLISIS Y RECIBIDO	23/07/2021
CANTIDAD RECIBIDA:	187 g	FECHA DE MUESTREO	24/07/2021
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	FECHA DE REPORTE	28/07/2021

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ÍNDICE MÍNIMO	ÍNDICE MÁXIMO	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
T ₂	Determinación de levadura spp	—	30	4	Aceptable	INEN 386
	Determinación de mohos	---	30	---	Aceptable	INEN 386

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ÍNDICE MÍNIMO	ÍNDICE MÁXIMO	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
T ₁	Determinación de levadura spp	—	30	13	Aceptable	INEN 386
	Determinación de mohos	---	30	---	Aceptable	INEN 386

OBSERVACIÓN:

- El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras
- Resultados validos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma precedencia.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Dr. Johnny Navarrete Aleve - MPA
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

JARIA DE LA

Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec

Anexo 11. Guía de prácticas de laboratorio/talleres



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ



CARRERA DE AGROINDUSTRIA					
GUÍA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO/TALLERES					
1. DATOS INFORMATIVOS					
No. De práctica: 1		Lugar de Práctica: laboratorios de Bromatología			
Docente: Ing. José Fernando Zambrano Ruedas, Mg.		Fecha: 17 de Junio del 2021			
Periodo semestral: Abril/Agosto 2021		Semestre/ Nivel: Décimo			
Tema de la Unidad:	Subtema:	Logro de aprendizaje:			
Ejecución de planificación.		a	Ejecutar el trabajo de integración conforme al proyecto aprobado.		
2. OBJETIVO DE LA PRÁCTICA					
Análisis de PH, Acidez, viscosidad, Grados Brix					
3. MATERIALES/EQUIPOS/OTROS					
EQUIPOS		MATERIALES		OTROS	
CANT. / UNID.	DESCRIPCIÓN	CANT. / UNID.	DESCRIPCIÓN	CANT. / UNID.	DESCRIPCIÓN
1	Peachimetro digital	27	Vasos de precipitación	15 ml	Fenolftaleína
1	Viscosímetro	27	Fiola	120 ml	Hidróxido de Sodio
1	Balanza Analítica	1	Rollo papel secante		
1	Refractómetro	1	Galón de agua destilada		
		1	Bureta		
		1	Porta Bureta		
4. PARTICIPANTES DE LA PRÁCTICA					
N°	NOMBRES	CÉDULA	FIRMA		
1	Cesar Antonio Garcia Muñiz	1315954535			
2	Jean Carlos Ocampo Alcivar	1313913780			

Docente

Técnico responsable

Anexo 12. Resultados análisis bromatológicos

RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

	Acidez			pH		
	T1	1.02	1.09	1.11	4.03	4.07	4.09
T2	1.42	1.34	1.28	3.65	3.66	3.58
T3	1.40	0.80	1.00	3.90	3.94	3.95
T4	0.94	0.85	0.78	3.94	3.92	3.90
T5	0.86	0.96	1.01	3.88	3.92	3.89
T6	0.84	0.95	1.00	3.82	3.82	3.80
T7	0.76	0.80	0.93	4.10	4.14	4.11
T8	0.48	0.51	0.71	4.12	4.11	4.08
T9	1.00	0.53	0.46	4.12	4.15	4.10

	Brix			Viscosidad			Consistencia		
	T1	66	68	67	131452	131743	131284	6	6.1	5.9
T2	64	66	64	96028	96320	96401	7	7.1	7
T3	65	66	65	45028	45203	45776	8	8	8.1
T4	65	64	67	55662	55438	55810	10.5	10.3	10.5
T5	67	66	64	52724	52887	52611	10	9.9	9.9
T6	65	64	66	53190	53804	53099	10.5	10.4	10.5
T7	70	71	70	6960	7011	6993	14.5	14.4	14.4
T8	68	70	69	3140	3104	3210	17	17.1	17.1
T9	68	70	68	4408	4217	4365	16	16	15.9

Anexo 13. Análisis de varianza de pH

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de pH es la misma entre las categorías de tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,013	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05			

Anexo 14. Subconjuntos homogéneos basados en pH

Subconjuntos homogéneos basados en pH						
		Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Muestra ¹	T2	2				
	T6		5			
	T5			8,833		
	T4			11,5	11,5	
	T3			12,667	12,667	
	T1				17,333	17,333
	T8					21,667
	T7					23
	T9					24
Probar estadística		. ²	. ²	3,168	5,695	6,038
Sig. (prueba de 2 caras)		.	.	0,205	0,058	0,11
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	.	0,498	0,164	0,23
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.						
¹ Cada casilla muestra el rango de media de muestras de pH.						
² No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.						

Anexo 15. Análisis de varianza de acidez

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Acidez es la misma entre las categorías de tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,015	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05			

Anexo 16. Subconjuntos homogéneos basados en acidez

Subconjuntos homogéneos basados en Acidez				
		Subconjunto		
		1	2	3
Muestra ¹	T8	3,333		
	T9	7,667	7,667	
	T7	9,167	9,167	
	T4	10,667	10,667	10,667
	T6	14,333	14,333	14,333
	T5	16	16	16
	T3	17,5	17,5	17,5
	T1		22	22
	T2			25,333
Probar estadística		10,384	10,602	10,982
Sig. (prueba de 2 caras)		0,109	0,102	0,052
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		0,138	0,129	0,077
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				
¹ Cada casilla muestra el rango de media de muestras de Acidez.				
² No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.				

Anexo 17. Análisis de varianza de °Brix

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Brix es la misma entre las categorías de tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,009	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05			

Anexo 18. Subconjuntos homogéneos basados en °Brix

Subconjuntos homogéneos basados en Brix			
		Subconjunto	
		1	2
Muestra¹	T2	6	
	T6	7,5	
	T4	8,833	
	T3	9	
	T5	10,333	
	T1	15,833	15,833
	T9	21,167	21,167
	T8		22
	T7		25,333
Probar estadística		11,601	7,706
Sig. (prueba de 2 caras)		0,071	0,053
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		0,091	0,114
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.			
¹ Cada casilla muestra el rango de media de muestras de Brix.			
² No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.			

Anexo 19. Análisis de varianza de viscosidad

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Viscosidad es la misma entre las categorías de tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,001	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05			

Anexo 20. Subconjuntos homogéneos basados en viscosidad

Subconjuntos homogéneos basados en Viscosidad										
		Subconjunto								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Muestra ¹	T8	2								
	T9		5							
	T7			8						
	T3				11					
	T5					14				
	T6						17			
	T4							20		
	T2								23	
	T1									26
Probar estadística		.^{2}	.^{2}	.^{2}	.^{2}	.^{2}	.^{2}	.^{2}	.^{2}	.²
Sig. (prueba de 2 caras)		.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	.	.	.	.	.	.	.	.
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.										
¹ Cada casilla muestra el rango de media de muestras de Viscosidad.										
² No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.										

Anexo 21. Análisis de varianza de consistencia

La distribución de Consistencia es la misma entre las categorías de tratamiento.

Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes

0,001

Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de 0,05

Anexo 22. Subconjuntos homogéneos basados en consistencia

Subconjuntos homogéneos basados en Consistencia								
		Subconjunto						
		1	2	3	4	5	6	7
Muestra ¹	T1	2						
	T2		5					
	T3			8				
	T5				11			
	T4				15,333	15,333		
	T6				15,667	15,667		
	T7					20		
	T9						23	
	T8							26
Probar estadística		. ²	. ²	. ²	5,969	5,969	. ²	. ²
Sig. (prueba de 2 caras)		.	.	.	0,051	0,051	.	.
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	.	.	0,144	0,144	.	.
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.								
¹ Cada casilla muestra el rango de media de muestras de Consistencia.								
² No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.								

Anexo 23. Resultados análisis sensorial-Kruskal-Wallis

TRATAMIENTO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD GENERAL
T1(30% panela y 0,40% pectina)	348,8	327,133	347,74	343,773	366,213
T2(30% panela y 0,50% pectina)	585,147	562,613	589,4	592,253	570,813
T3(30% panela y 0,60% pectina)	231,42	247,84	220,88	264,973	203,787
T4(40% panela y 0.40% pectina)	237,967	280,887	306,493	235,96	283,027
T5(40% panela y 0,50% pectina)	294,427	270,7	290,02	289,387	372,48
T6(40% panela y 0,60% pectina)	400,173	380,187	334,493	311,373	265,433
T7(70% panela y 0,40% pectina)	322,253	410,107	306,453	378,653	355,9
T8(70% panela y 0,50% pectina)	310,907	247,16	344,68	314,253	297,567
T9(70% panela y 0,60% pectina)	310,907	315,373	301,84	311,373	326,78