



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ESTUDIO REOLÓGICO EN EL GRADO DE GELIFICACIÓN DE
LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES
AMARILLA (*SELENICEREUS MEGALANTHUS*) Y ROJA
(*HYLOCEREUS UNDATUS*)”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros Agroindustriales.

Autores:

Pérez Villamarín Erick Fabricio
Riofrio Maldonado David Andrés

Tutora:

Trávez Castellano Ana Maricela Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Erick Fabricio Pérez Villamarín ,con cedula de ciudadanía No.1723280143; y, David Andrés Riofrio Maldonado con cedula de ciudadanía No.1725256042; declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Estudio Reológico en el grado de gelificación de la mermelada de pitahaya de dos variedades amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*)” siendo la Ingeniera Mg. Ana Maricela Trávez Castellano, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 08 de Marzo del 2021

Erick Fabricio Pérez Villamarín
Estudiante
CC: 1723280143

David Andrés Riofrio Maldonado
Estudiante
CC: 1725256042

Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano
Docente Tutor
CC: 0502270937

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte, **PÉREZ VILLAMARÍN ERICK FABRICIO**, identificado con cedula de ciudadanía **1723280143**, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga, en calidad de Rector Encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la AV. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Estudio Reológico en el grado de gelificación de la mermelada de pitahaya de dos variedades amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*)**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.-Inicio de la carrera: Abril 2016 – Agosto 2016 –Finalización: Noviembre 2020 - Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 26 de Enero del 2021

Tutora. - Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Tema: “Estudio Reológico en el grado de gelificación de la mermelada de pitahaya de dos variedades amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*)”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formado profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. – Por el presente contrato. **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. – OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplando en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. – El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. – El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. – CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. – Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyente **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. – LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. – LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. – El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulte aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. – Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 08 días del mes de marzo del 2021.

Erick Fabricio Pérez Villamarín
EL CEDENTE

Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusivo de obra, que celebran de una parte, **RIOFRIO MALDONADO DAVID ANDRÉS** identificado con cedula de ciudadanía **1725256042**, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga, en calidad de Rector Encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la AV. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes: **ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Estudio Reológico en el grado de gelificación de la mermelada de pitahaya de dos variedades amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*)**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.-Inicio de la carrera: Abril 2016 – Agosto 2016 –Finalización: Noviembre 2020 - Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 26 de Enero del 2021

Tutora. - Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Tema: “Estudio Reológico en el grado de gelificación de la mermelada de pitahaya de dos variedades amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*)”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formado profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. – Por el presente contrato. **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. – OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- f) La publicación del trabajo de grado.
- g) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- h) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- i) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplando en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. – El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. – El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. – CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. – Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyente **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. – LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. – LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. – El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulte aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. – Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 08 días del mes de marzo del 2021.

David Andrés Riofrio Maldonado
EL CEDENTE

Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“ESTUDIO REOLÓGICO EN EL GRADO DE GELIFICACIÓN DE LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES AMARILLA (*SELENICEREUS MEGALANTHUS*) Y ROJA (*HYLOCEREUS UNDATUS*)”, de Pérez Villamarín Erick Fabricio y David Andrés Riofrio Maldonado, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 08 de marzo del 2021

Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

DOCENTE TUTOR

CC: 0502270937

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Pérez Villamarín Erick Fabricio y David Andrés Riofrio Maldonado con el título del Proyecto de Investigación “ESTUDIO REOLÓGICO EN EL GRADO DE GELIFICACIÓN DE LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES AMARILLA (*SELENICEREUS MEGALANTHUS*) Y ROJA (*HYLOCEREUS UNDATUS*)”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 08 de marzo del 2021

Lector 1 (Presidente)
Ing. Mg. Franklin Molina Borja
CC: 0501821433

Lector 2
Ing. Mg. Manuel Fernández Paredes
CC: 0501511604

Lector 3
Ing. Mg. Renato Romero Corral
CC: 1717122483

AGRADECIMIENTO

Agradezco a cada uno de los docentes que han invertido su esfuerzo, conocimiento y lucha diaria para sembrar su semilla de conocimiento y que hoy en día está dando sus frutos.

A mi compañero y amigo con el cual pudimos realizar esta investigación, el cual ha demostrado ser capaz, esforzado y sobre todo una excelente persona con la cual ha sido un placer trabajar y convivir día a día en este camino universitario.

De una manera muy sentida quiero extender mi agradecimiento a mi familia y familiares, a mis padres que son un ejemplo de superación, perseverancia y amor, los mismos que han asfaltado el camino para que mi trayecto sea más fácil y posible.

Principalmente y aún más importante elevo mi gratitud a DIOS, él mismo ha hecho en mí realidad su promesa y ha cumplido su palabra durante todo este tiempo ha sido quien ha velado mi entrada y mi salida.

Pérez Villamarín Erick Fabricio

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme ayudado en todo momento, que con dedicación supo impartirme su amor y su palabra, en esta gran travesía que al fin se concreta.

A mis padres que han sido mi apoyo incondicional que día tras día supieron como guiarme en sabiduría, paciencia, amabilidad y respeto cualidades que me apoyaron a conseguir esta anhelada carrera.

A mis hermanos y hermana que con su apoyo constante me brindaron el conocimiento para tomar buenas decisiones y así culminar este gran objetivo de ser Ingeniero Agroindustrial.

Esencialmente un especial agradecimiento a mi Universidad Técnica de Cotopaxi, autoridades, docentes, que me extendieron sus conocimientos científicos y técnicos en virtud de la vinculación con el pueblo la cual me permitió terminar una valiosa meta en mi vida profesional.

Riofrio Maldonado David Andrés

DEDICATORIA

De forma humilde va dirigido a Dios quien es el autor principal de esta etapa de mi vida.

Con mu mucho amor y respeto este homenaje también va para mis padres, mis hermanos y mis sobrinos, en quienes quisiera inspirar y enséñales a creer que es posible.

A mis tíos y tías, quien, con su ayuda y consejo, demostraron confianza en mí y me impulsaron a creer en mí mismo.

Por último y no menos importante me place dedicar a mis amigos de toda la vida, por su energía, su valor y su ejemplo en cada mensaje, conversa y sonrisa.

Pérez Villamarín Erick Fabricio

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación va dedicado con mucho amor, a mi padre y a mi madre quienes me han inspirado en seguir luchando en este mundo salvaje llamado vida.

Con mucho cariño va dedicado a mi hermano Antonio quien fue el que me inspiro a seguir estudiando en esta honorable carrera de ingeniería.

Con mucho amor va dedicado a mi fantástica mejor amiga quien en los peores momentos de mi vida supo estar conmigo firme con su lealtad inquebrantable y su cariño inspirado por Dios el cual supo aconsejarme e inyectarme su arte que con el pasar del tiempo se convirtió en magia.

Con un especial sentido de amor va dirigido a Dios quien me hizo creer que todo en esta Tierra es posible, si puedes creer, al que cree todo le es posible Marcos 9:23.

Riofrio Maldonado David Andrés

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO REOLÓGICO EN EL GRADO DE GELIFICACIÓN DE LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES: AMARILLA (*SELENICEREUS MEGALANTHUS*) Y ROJA (*HYLOCEREUS UNDATUS*)”

AUTORES: Pérez Villamarín Erick Fabricio
Riofrio Maldonado David Andrés

RESUMEN

La investigación tuvo el objetivo de realizar un estudio reológico del grado de gelificación de la mermelada de pitahaya de dos variedades amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*) elaborándose una mermelada de pitahaya cultivada en el Ecuador ya que posee un gran potencial agroindustrial. Para lo cual se realizó un diseño experimental con un arreglo factorial A x B x C (2x2x2) con 2 repeticiones bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde los factores fueron Factor A (variedad), Factor B (temperatura) y Factor C (concentración de fruta), obteniéndose 16 tratamientos. Las variables que se midieron fueron pH, grados brix acidez, densidad, viscosidad datos tomados una sola vez después de la elaboración de los tratamientos en estudio. Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó a través del software estadístico Infostat, en donde se estableció que el mejor tratamiento fue t₂ (variedad 1+ temperatura 75°C+ 55% de pulpa) con un pH 3,63, grados Brix 67,5%, acidez 0,84% expresado en porcentaje de ácido cítrico, densidad 1,180 g/cm³ y una 11607.50 cP. Consecutivamente se realizó un estudio reológico a través del modelo de “La ley de la potencia” de los parámetros reológicos en donde se evaluó la velocidad de deformación, esfuerzo de corte, viscosidad aparente del mejor tratamiento lo cual comparado según las constantes fundamentales para diferentes tipos de fluidos cumplió y también se efectuó un análisis fisicoquímico el cual fue enviado a laboratorio SEITLAB certificado con un pH 3,5, grados Brix 67%, acidez 0,82% , densidad 1,280 g/cm³; análisis microbiológico de coliformes totales Ausencia <10 UFC/g , Aerobios Mesófilos 9 <50 UFC/g, Escherichia Coli , Mohos y levaduras indica ausencia y un análisis viscosidad del mejor tratamiento, el cual fue enviado al laboratorio LASA certificado, obteniéndose 430,4 cP a 100 rpm y usando el Husillo 3(Véase Anexo).

Se concluyó que para la obtención de la mermelada de pitahaya la variedad 1, temperatura de 75°C y 55% de pulpa son estadísticamente significativas con respecto a la mermelada obtenida.

Palabras claves: estudio reológico, variedad, concentración, viscosidad, mermelada, pitahaya

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: "RHEOLOGICAL STUDY ON THE DEGREE OF GELIFICATION OF THE PITAHAYA JAM OF TWO VARIETIES YELLOW (*SELENICEREUS MEGALANTHUS*) AND RED (*HYLOCEREUS UNDATUS*)"

AUTHORS: Pérez Villamarín Erick Fabricio
Riofrio Maldonado David Andrés

ABSTRACT

The objective of the research was to carry out a rheological study of the degree of gelling of the pitahaya jam of two yellow (*Selenicereus megalanthus*) and red (*Hylocereus undatus*) varieties, making a pitahaya jam grown in Ecuador as it has great agro-industrial potential. For which an experimental design was carried out with a factorial arrangement A x B x C (2x2x2) with 2 repetitions under a completely randomized block design (DBCA), where the factors were Factor A (variety), Factor B (temperature) and Factor C (fruit concentration), obtaining 16 treatments. The variables that were measured were pH, degrees brix, acidity, density, viscosity, data taken only once after the elaboration of the treatments under study. For the statistical analysis of the statistical data obtained, it was carried out through the Infostat software, where it was established that the best treatment compared to a control treatment was t₂ (variety 1 + temperature 75 ° C + 55% pulp) with a pH of 3,63, degrees brix 67.5, acidity 0.84% expressed as a percentage of citric acid, density 1.180 g / cm³ and a 11.607.50 cP. Consecutively, a rheological study was carried out through the model of "The power law" of the rheological parameters where the deformation speed, shear stress, apparent viscosity of the best treatment was evaluated, which compared (Not necessarily) and was also carried out a physicochemical analysis which was sent to a certified SEITLAB laboratory with a pH 3.5, degrees brix 67%, acidity 0.82%, density 1.280 g / cm³; Microbiological analysis of total coliforms Absence <10 CFU / g, Mesophilic aerobes 9 <50 CFU / g, Escherichia Coli Absence, Molds and yeasts absence and a viscosity analysis of the best treatment which was sent to a certified LASA laboratory obtaining 430.4 cP at 100 rpm and using Spindle 3 (See Annex).

It was concluded that for obtaining the pitahaya jam, variety 1, a temperature of 75 ° C and 55% of the pulp are statistically significant with respect to the control treatment jam.

Keywords: rheological study, variety, concentration, viscosity, jam, dragon fruit

INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	v
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA	xi
DEDICATORIA	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INDICE DE CONTENIDOS	xv
INDICE DE TABLAS	xviii
INDICE DE CUADROS	xix
INDICE DE FIGURAS	xx
INDICE DE GRÁFICOS	xxi
INDICE DE ANEXOS	xxii
1. Información general	1
2. Resumen del proyecto	2
3. Justificación del proyecto	3
4. Beneficiarios del proyecto	3
4.1 Beneficiarios directos	3
4.2 Beneficiarios indirectos	3
5. El problema de investigación	3
6. Objetivos	6
6.1 Objetivo general	6
6.2 Objetivos específicos	6
7. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	7
8. Fundamentación científico técnica	9
8.1 Antecedentes	9

8.2	Fundamentación técnica.....	10
8.2.1	Pitahaya	10
8.2.2	Taxonomía de las dos variedades de Pitahaya.....	11
8.2.3	Variedades de pitahaya	12
8.2.4	Composición Físicoquímica de la pitahaya	13
8.2.5	Valor nutricional	14
8.2.6	Partes utilizadas de la pitahaya.....	15
8.2.7	Producción de pitahaya en el Ecuador	15
8.2.8	Mermeladas.....	15
8.2.9	Parámetros reológicos.....	17
8.3	Glosario de términos.....	26
9.	Validación de preguntas científicas o hipótesis	28
10.	Metodología.....	28
10.1.	Tipos de investigación	29
10.2.	Métodos de investigación	29
10.3.	Técnicas de investigación	30
10.4.	Instrumentos de investigación	30
10.5.	Metodología para el estudio.....	30
10.6.	Proceso de la Elaboración de la mermelada de Pitahaya.	31
10.7.	Diagrama de Flujo de la mermelada de Pitahaya (Roja y Amarilla)	36
10.8	Balance de materiales del mejor tratamiento de la mermelada de pitahaya.....	37
10.8.1	Determinación de parámetros físicoquímicos y reológicos del mejor tratamiento.....	37
10.8.2	Caracterización Reológica.....	39
10.8.3	Determinación microbiológica	39
10.2	Diseño experimental	39
10.2.1	Factores en estudio.....	40
10.2.2	Esquema de ADEVA para la elaboración de la mermelada de pitahaya	40
10.2.3	Tratamientos en estudio	41
10.9	Análisis estadístico.....	42
10.9.1	Análisis físicoquímico.....	43

11. Análisis y discusión de resultados	43
11.1 Análisis de las variables en estudio	43
11.1.1 Variables de las características fisicoquímicas	43
11.1.2 Variables de los parámetros reológicos.	56
11.1.2.2 Determinación de la viscosidad	61
11.1.2.3 Viscosidad	64
11.2 Mejor tratamiento.	68
11.3 Método de cálculo para determinar los parámetros reológicos del mejor tratamiento.	69
11.4 Índice de consistencia	71
11.5 Análisis del mejor tratamiento de mermelada de pitahaya	71
11.5.1 Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento.	71
11.5.2 Análisis microbiológicos del mejor tratamiento	72
11.5.3 Análisis reológico del mejor tratamiento	73
11.5.4 Cálculos de los Parámetros Reológicos del mejor tratamiento	74
11.5.2 Mermelada de Pitahaya como fluido Newtoniano	74
11.5.5 Mermelada de pitahaya como fluido no newtoniano	77
12. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)	80
12.1 Impacto Técnico	80
12.2 Impacto social	81
12.3 Impacto ambiental.	81
12.4 Impacto económico	81
13. Presupuesto	82
14. Conclusiones y recomendaciones	83
14.1 Conclusiones	83
14.2 Recomendaciones	85
15. Referencias	86
16. Anexos	93

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de las variedades de pitahaya amarilla y roja.....	11
Tabla 2. Características fisicoquímicas de tres especies de <i>Hylocereus</i> spp.....	13
Tabla 3. Estructura de nutrientes presentes en 0,1kg de concentración de pulpa en dos variedades de Pitahaya.....	14
Tabla 4. Invariables primordiales para desiguales tipos de fluidos.....	26
Tabla 5. Factores en estudio.....	40
Tabla 6. Esquema de ADEVA.....	40
Tabla 7. Descripción de los tratamientos en estudio.....	41
Tabla 8. Análisis de varianza de la variable pH.....	43
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades.....	44
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura.....	45
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta.....	45
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones.....	46
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores.....	46
Tabla 14. Análisis de varianza de la variable grados brix.....	48
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades.....	49
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura.....	49
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta.....	50
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones.....	50
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores.....	51
Tabla 20. Análisis de varianza de la variable Acidez.....	52
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades.....	53
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura.....	54
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta.....	54
Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones.....	55
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores.....	55
Tabla 26. Análisis de varianza de la variable densidad.....	57
Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades.....	58
Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura.....	58
Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta.....	59
Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones.....	59
Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores.....	60

Tabla 32. Toma de datos del tiempo en el plano inclinado	61
Tabla 33. Cálculo de área, velocidad y peso en el plano inclinado	62
Tabla 34. Resultados de los diferentes tratamientos.....	63
Tabla 35. Análisis de varianza de la variable Viscosidad	64
Tabla 36. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades	65
Tabla 37. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura.....	65
Tabla 38. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta	66
Tabla 39. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones	66
Tabla 40. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores.....	67
Tabla 41. Análisis físicoquímico del mejor tratamiento.....	72
Tabla 42. Análisis microbiológico del mejor tratamiento	72
Tabla 43. Análisis reológico del mejor tratamiento.....	73
Tabla 44. Cálculos de los parámetros reológicos del mejor tratamiento a diferentes rpm.....	74
Tabla 45. Ecuaciones que relacionan la viscosidad de la mermelada con la temperatura de gelificación como fluido no newtoniano	77
Tabla 46. Presupuesto del proyecto de investigación.....	82

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Actividades en relación a los objetivos planteados	7
Cuadro 2. Variedades de pitahaya (Características).....	12
Cuadro 3. Variables e indicadores en estudio	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del fruto de la pitahaya amarilla.....	11
Figura 2. Deformación en términos de velocidad	18
Figura 3. Tipos de fluidos según el comportamiento reológico (Curvas de Flujo).....	19
Figura 4. Fluidos newtonianos	20
Figura 5. Fluidos no newtonianos	20
Figura 6. Fluidos pseudoplásticos	22
Figura 7. Fluidos Dilatantes	23
Figura 8. Fluidos plásticos de Bingham	23
Figura 9. Tixotropía.....	24
Figura 10. Comportamiento de fluidos dependientes del tiempo.....	25
Figura 11. Pesaje de la materia prima	32
Figura 12. Selección de materia prima	32
Figura 13. Lavado y acondicionamiento	32
Figura 14. Despulpado	33
Figura 15. Mezcla de ingredientes.....	33
Figura 16. Cocción y medición de temperatura.....	34
Figura 17. Pasteurización	34
Figura 18. Envasado	35
Figura 19. Almacenamiento	35
Figura 20. Plano Inclinado	39

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comportamiento de los promedios de la variable pH en la obtención de la	47
Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de la variable Grados Brix en la obtención de la mermelada de pitahaya	52
Gráfico 3. Comportamiento de los promedios de la variable acidez en la obtención de la.....	56
Gráfico 4. Comportamiento de los promedios de la variable Densidad en la obtención de la mermelada de pitahaya	60
Gráfico 5. Comportamiento de los promedios de la variable viscosidad en la obtención de la mermelada de pitahaya	68
Gráfico 6. Comportamiento de Mermelada de Pitahaya como fluido Newtoniano	74
Gráfico 7. Relación entre el esfuerzo de corte que decrece y la velocidad de deformación ...	75
Gráfico 8. Viscosidad en relación de la temperatura	76
Gráfico 9. Índice de Comportamiento	77
Gráfico 10. Relación entre los logaritmos del esfuerzo de cizallamiento y velocidad de deformación para el mejor tratamiento.....	78
Gráfico 11. Relación entre el índice de consistencia y la temperatura del mejor tratamiento de mermelada.	79
Gráfico 12. Relación entre la velocidad de deformación vs la viscosidad aparente.....	80

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del estudio	93
Anexo 2. Hoja de vida de la tutora.....	94
Anexo 3. Hoja de vida Postulante 1	96
Anexo 4. Hoja de vida Postulante 2	99
Anexo 5. Norma NTE INEN 2825(Norma para las confituras, jaleas y mermeladas Codex Stan296-2009, MOD)	102
Anexo 6. Norma Venezolana Mermeladas y Jaleas de Frutas COVENIN 2592-89.....	111
Anexo 7. Norma NTE INEN Primera revisión 1988-05 Conservas Vegetales Mermeladas de Frutas	112
Anexo 8. Norma de Valores máximos en RPM y en cP (mPa.s).....	117
Anexo 9. Resultados de Análisis Fisicoquímicos y Reológicos en LABORATORIO SEITLAB del mejor tratamiento de Mermelada de Pitahaya.	118
Anexo 10. Resultados de Análisis Fisicoquímicos y Reológicos en LABORATORIO SEITLAB del mejor tratamiento de Mermelada de Pitahaya.	119
Anexo 11. Calibración del Viscosímetro Rotacional Fungilab de la Universidad Técnica de Cotopaxi.	120
Anexo 12. Aval de traducción entregado por el Centro de idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.....	121

1. Información general

Título del proyecto

“Estudio Reológico en el Grado de Gelificación de la Mermelada de Pitahaya de Dos Variedades: Amarilla (*Selenicereus megalanthus*)” Y Roja (*Hylocereus undatus*)”

Fecha de inicio: Mayo 2020

Fecha de finalización: Marzo 2021

Lugar de ejecución

Barrio: Salache.

Parroquia: Eloy Alfaro.

Cantón: Latacunga.

Provincia: Cotopaxi.

Zona: 3.

País: Ecuador.

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera: de Ingeniería Agroindustrial.

Nombres de equipo de investigadores

Tutora de titulación:

Ing. Mg. Trávez Castellano Ana Maricela (Anexo 2)

Estudiantes:

Pérez Villamarín Erick Fabricio (Anexo 3)

Riofrio Maldonado David Andrés (Anexo 4)

Área de conocimiento.

Área: Ingeniería, Industria y Construcción.

Subárea: Industria y Producción.

Líneas de investigación:

Línea: Procesos industriales

Sublínea: Investigación-innovación y emprendimientos

2. Resumen del proyecto

El estudio realizado tiene como protagonista a la pitahaya y sus variedades amarilla (*selenicereus megalanthus*) y roja (*hylocereus undatus*), cultivadas en el Ecuador, los mismos que se encuentran en la costa, oriente y sierra noroccidental de nuestro país continental que cuenta con un clima tropical y húmedo que da un ambiente perfecto para el desarrollo de estos cultivos. Para lo cual se realizó un diseño experimental con un arreglo factorial A x B x C (2x2x2) con 2 repeticiones bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde los factores fueron Factor A (variedad), Factor B (temperatura) y Factor C (concentración de fruta), y se obtuvo 16 tratamientos. Las variables que se midieron fueron pH, grados Brix, acidez, densidad, viscosidad. Para la investigación se la realizó con un software de análisis estadístico Infostat, en donde se estableció que el mejor tratamiento fue t₂ (variedad 1+ temperatura 75°C+ 55% de pulpa) con un pH 3,63, grados Brix 67,5%, acidez 0,84% expresado en porcentaje de ácido cítrico, densidad 1,180 g/cm³ y una 11607.50 cP, debido a que cumple con todos los parámetros contemplado en la norma técnica Ecuatoriana, en la Norma Covenin Venezolana y con el manual de mermeladas del Perú. Para calcular los parámetros reológicos velocidad de deformación, esfuerzo de corte, viscosidad aparente se lo hizo con el modelo matemático de la “La ley de la potencia” del mejor tratamiento, el cual comparado según las constantes fundamentales para diferentes tipos de fluidos cumpliendo así con los parámetros establecidos. Y así se pudo determinar que para la obtención de la mermelada de pitahaya la variedad 1, temperatura de 75°C y 55% es la más aceptable para este tipo de estudio el cual es estadísticamente significativa con respecto a la mermelada obtenida.

3. Justificación del proyecto

La investigación tiene la finalidad de dar un valor agregado a la pitahaya para su posterior industrialización en una mermelada, ya que esta fruta del dragón en el país únicamente es exportada como materia prima para otros países. Sin embargo en la actualidad según (Expreso, 2020) “La producción de pitahaya alcanzó anualmente 45 millones de kilogramos”, lo que quiere indica viabilidad para la ejecución del proyecto. Este estudio nace de la complejidad de comprender el comportamiento del fluido y de la pulpa después de pasar por el proceso de cocción. Con este estudio se despejan dudas del punto apropiado de gelificación, la mejor variedad, en la industrialización de este tipo de mermeladas, causando gran interés y beneficios a la industria y productores de esta fruta y sus derivados.

De igual manera surgió la necesidad de determinar la mejor variedad de fruta e informar el estado óptimo de la mermelada al momento de procesarla cumpliendo así con los estándares de calidad impuestos en el Ecuador. El aporte del proyecto fue determinar un estado óptimo para el consumo humano basado en un estudio reológico y un modelo matemático.

4. Beneficiarios del proyecto

4.1 Beneficiarios directos

- Industrializadores de la mermelada de Pitahaya
- Pequeños productores

4.2 Beneficiarios indirectos

- Este proyecto de investigación va dirigido a los sectores productores y exportadores de la Pitahaya del Ecuador en costa sierra y oriente.
- La Universidad Técnica de Cotopaxi y la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

5. El problema de investigación

En la actualidad la producción de Pitahaya, para (Expreso, 2020) una secuela grave del coronavirus que afecta al mundo, anticipo un exceso de oferta sumando una demanda

concentrada en Hong Kong y Estados Unidos de las exportaciones de dicha fruta. Esta preocupación para el país afectaría el volumen a estas exportaciones y con ello al sector económico y agrícola generando afectaciones a los 40 millones de dólares que se generan por estas exportaciones formales de Pitahaya.

Como alternativa para la agricultura, en regiones con escasez de recursos hídricos, el cultivo de pitahaya se convierte en una actividad de importancia, tanto económica como social, para las comunidades rurales en México y en varios países de América, como en el Ecuador puede ser una opción rentable porque hay una sobreproducción de Pitahaya, ya que es una planta resistente a diferentes condiciones climáticas limitantes y su requerimiento de manejo es mínimo. Otra ventaja de este cultivo para la región, es que la fruta alcanza un buen precio en mercados locales, regionales, nacionales e internacionales por ser un fruto exótico. Además, puede desarrollarse a corto y mediano plazo, tanto en huertas familiares como en cultivos comerciales.

La situación actual de la Pitahaya, según datos de Diario el Expreso no hay evidencia científica detallada de cómo la pitahaya se comporta según el sitio donde se la siembra. En Palora se cosecha a los 120 o 140 días de la floración; en Guayas a 110 o 120 días y unos 50 frutos por planta.

Sin duda, la pitahaya amarilla es la mejor del mundo y la produce Ecuador. Ya sea en Morona Santiago, Pastaza, Los Ríos o Guayas, el producto ha ganado espacio mundial, no solo por su sabor insuperable hasta ahora, si no por su poder laxante y vitamínico (antioxidantes, fibras, vitamina c).

El objeto de estudio en nuestra investigación es la Pitahaya amarilla ,en Ecuador, existen dos variedades de pitahaya amarilla: la primera denominada “Pichincha”, también conocida como “Nacional” (sus frutos alcanzan hasta los 150 g de peso), se cultiva en el noroccidente de Pichincha; y la segunda conocida como el ecotipo “Palora” (sus frutos alcanzan hasta los 350 g de peso), que se cultiva en grandes extensiones en el cantón Palora (Morona Santiago) y, en menor superficie, en Pichincha (Andrea Sotomayor;Soledad Pitizaca;Maritza Sánchez;Armando Burbano;Alejandra Díaz;José Nicolalde;William Viera;Carlos Caicedo;Yadira Vargas, 2019).

Según (Muñoz, 2018) manifiesta que hay poca afluencia de siembra de Pitahaya Roja (*Hylocereus*), en el Ecuador debido a que solo concentra la mayoría de su producción en las provincias de Guayas y el Oro específicamente en los cantones de Santa Rosa, Arenillas, y los meses de cosecha son de Enero –Abril con un proceso de cosecha de 7 meses a 10 meses.

La importancia que se le otorga a la calidad, exige entender mejor la función de las propiedades de los materiales que constituyen los alimentos ; por tal razón, un test mecánico permite explicar los cambios en las respectivas microestructuras, lo que se va analizar es un estudio reológico de la mermelada de Pitahaya, en el grado de gelificación ya que en la actualidad no hay investigaciones sobre el grado de gelificación de la mermelada de Pitahaya , y se daría una solución al sector productivo y comercializador ya que la Pitahaya es exportada a Estados Unidos y Japón.

6. Objetivos

6.1 Objetivo general

- 6.1.1 Realizar el estudio reológico basado en el grado de gelificación en la mermelada de pitahaya a partir de dos variedades: Amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y Roja (*Hylocereus undatus*).

6.2 Objetivos específicos

- 6.2.1 Realizar análisis fisicoquímicos y reológicos basados en el grado de gelificación a partir de la elaboración de mermelada de pitahaya en base a sus dos variedades a diferente temperatura y concentración de fruta.
- 6.2.2 Determinar los parámetros fisicoquímicos, reológicos y microbiológicos del mejor tratamiento de la mermelada de pitahaya en el grado de gelificación a partir de dos variedades, temperaturas y concentración de fruta.
- 6.2.3 Comprobar mediante la Ley de la Potencia el comportamiento del fluido del mejor tratamiento de la mermelada de
- 6.2.4 Calcular el índice de consistencia (k) e índice de comportamiento de flujo(n), viscosidad aparente (η_F), esfuerzo de deformación (T) y la velocidad de deformación (Y) del mejor tratamiento de mermelada de pitahaya.

7. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Cuadro 1.Actividades en relación a los objetivos planteados

Objetivos	Actividad	Resultado de la Actividad	Medios de verificación
Realizar análisis fisicoquímicos y reológicos basados en el grado de gelificación a partir de la elaboración de mermelada de pitahaya en base a sus dos variedades a diferente temperatura y concentración de fruta	Análisis fisicoquímicos en el laboratorio de alimentos.	Datos obtenidos de los análisis fisicoquímicos realizados a los 8 tratamientos con una repetición de la obtención de mermelada de pitahaya a partir de dos variedades.	Tabla de resultados de análisis fisicoquímicos (pH, grados Brix, acidez, densidad) de las dos variedades de pitahaya.
Determinar los parámetros fisicoquímicos reológicos y microbiológicos del mejor tratamiento de la mermelada de pitahaya en el grado de gelificación a partir de dos variedades, temperaturas y concentración de fruta	Establecer un orden para realizar un análisis experimental con las 2 variedades de mermelada de pitahaya a diferentes temperaturas (48° C y 75° C) y diferente concentración de fruta (45% y 55 %).	Establecer el mejor tratamiento a partir de sus propiedades fisicoquímicas y realizar lecturas con el viscosímetro rotacional Fungilab a diferentes diámetros de rotor y a distinta velocidad (rpm) dándonos como resultado los diferentes parámetros reológicos.	Análisis del mejor tratamiento utilizando el viscosímetro rotacional de PEE LASA BR.18 Brookfield. (Véase en Anexo 9)

Comprobar mediante la Ley de la Potencia el comportamiento del fluido del mejor tratamiento de la mermelada de Pitahaya.	Aplicación de la Ley de la Potencia con el fin de determinar los diferentes parámetros reológicos en nuestro mejor tratamiento de mermelada de Pitahaya.	Con las lecturas del porcentaje de (ES) escala total registradas se calculó el esfuerzo de cizalla, aumentando y disminuyendo la velocidad de rotación se calculó la viscosidad aparente, con la aplicación de la Ley de la Potencia que por análisis de regresión lineal y logarítmica se calcula el índice de consistencia y el índice de comportamiento de flujo.	Ley de la Potencia
Calcular el índice de consistencia (k) e índice de comportamiento de flujo(n), viscosidad aparente (η_F), esfuerzo de deformación (T) y la velocidad de deformación (Y) del mejor tratamiento de mermelada de pitahaya	Mediante los parámetros reológicos del viscosímetro rotacional se obtiene datos para poder calcular el índice de consistencia y el índice de comportamiento de flujo.	Analizar y calcular los datos tomados para realizar los cálculos respectivos.	Programa Excel 2013

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

8. Fundamentación científico técnica

8.1 Antecedentes

Según (Bazan, 2019) con el tema “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN REOLÓGICA DE MERMELADA DE CAMU CAMU (MYRCIARIA DUBIA HBK MCVAUGH) Y ESTABILIDAD EN EL ALMACENAMIENTO” (realizada en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú), concluyó que el fluido fue de tipo pseudoplástico que se adecuan al modelo de la Ley de potencia y presentan los siguientes valores: Índice de flujo (n) entre 0,2219 a 0,7333 s-1 e índice de consistencia (m) entre 12,603 a 51,481 Pa-s n. Resultando como el mejor tratamiento que presentó los valores reológicos de: $m = 51,481 \text{ Pa-s}$ n y $n = 0,2802 \text{ s-1}$. El caso de la jalea de tomate de árbol a 0.15% Quitosano, una fruta con un alto porcentaje de pectina al añadir el espesante presente mayor pseudoplasticidad, valor útil para especificar la identidad del producto; por lo tanto, se cumple la hipótesis alternativa planteada en la investigación ya que el empleo del quitosano es significativo para el mejoramiento de textura en jaleas en referencia a jaleas elaboradas exclusivamente con pectina.

Según (Cedeño Cristian; Morán Edison, 2017) con el tema de investigación “EFECTO DE LA ESTERILIZACIÓN Y GOMA XANTHAN EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS Y NUTRICIONALES DE LA COMPOTA DE PITAHAYA (HYLOCEREUS UNDATUS)” (realizada en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López), concluyeron que al utilizar un agente diferente a la pectina en esta caso, el 1 % de goma xanthan en la compota a base de Pitahaya resulta un efecto positivo en las características reológicas con relación a una compota comercial, debido a que si se utiliza porcentajes menores de goma xanthan esta no a cumplir con la consistencia viscosa o semisólida propias de una compota.

Según (Gutierrez, 2015) en su proyecto de investigación: “EFECTO DEL TIPO DE CARNAZA SOBRE LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DEL LICOR DE GELATINA PURA DE ORIGEN BOVINO”(realizado en la Universidad Técnica de Ambato) concluyó que un fluido con comportamiento dilatante puede presentar un valor de índice comportamiento de $(n=1,2)$ y valores de 3200 [cP] ,el índice de consistencia se puede obtener con una temperatura de 50°C y 43°Brix ,también en su investigación relaciona el comportamiento reológico con la temperatura , la relación que presentó es inversamente proporcional, por lo que obtuvo valores mayores de índice de consistencia a la temperatura de 50°C y conforme está se incrementó hasta los 60°C, los valores de índice consistencia fueron disminuyendo.

Según (León, 2018) en su proyecto de investigación titulado “EFECTO DE LA PROPORCIÓN DE MUCILAGO EN POLVO DE SEMILLAS DE CHÍA (*SALVIA HISPANICA L.*) Y MEMBRILLO (*CYDONIA OBLONGA*) EN LAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS DE UN GEL” (realizado en la Universidad Cesar Vallejo, Trujillo-Perú) concluyó que las características reológicas de un fluido plástico general, con valores de índice de consistencia de “n” entre 0.604 y 0.833 menores a 1 se dice que es un fluido no Newtoniano, y que también el índice de comportamiento “k” conformaría un gel más viscoso con un valor de $k=18.5112$.

Según (Otiniano, 2017) con el tema: “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN REOLÓGICA DE MERMELADA DE NARANJILLA (*SOLANUM QUITOENSE LAM.*)” (realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú), concluyó que la elaboración de mermelada de naranjilla presento un comportamiento pseudoplástico, una consistencia de $34.126 \text{ Pa}\cdot\text{s}^n$ y un índice reológico de 0.4405 además, concreta que a medida que se añade pulpa y pectina aumenta el índice de consistencia.

Según (Toribio, 2016) en su estudio de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS SENSORIALES, FÍSICOQUÍMICOS Y REOLÓGICO DE LA MERMELADA DE MARACUYÁ (*PASSIFLORA EDULIS*) Y PAPAYA (*CARICA PAPAYA L.*) CON STEVIA, GOMA DE TARA Y ALGINATO DE SODIO” (realizado en la Universidad Peruana Unión, Lima- Perú), concluyó que al utilizar Stevia en lugar de azúcar en una mermelada de maracuyá en lo que se refiere a sólidos solubles la diferencia es muy grande ,siendo una perfecta alternativa de consumo para los diabéticos debido a su bajo nivel calórico y también en su investigación de la mermelada indico que el tratamiento con mayor aceptabilidad presento valores de índice de flujo (n) 0.245 y con un índice de consistencia (k) $46.371 \text{ Pa}\cdot\text{s}^n$

8.2 Fundamentación técnica

8.2.1 Pitahaya

Según (Ruíz, Cerna, & Paucar, 2020) , la pitahaya es una planta continua, trepadora, epífita que crece sobre árboles y piedras, debido a que no puede sostenerse por sí misma. Dentro del género *Hylocereus*, la especie *H. undatus*, es la más estudiada, por su amplia variación morfológica, fisiológica y genética. Esta fruta es una baya, indehiscente, de color amarillo al madurar cuando inicia su etapa de llenado es de color verde, con protuberancias llamadas mamilas; en el extremo

tiene una bráctea y en la base de esta nacen espinas cuyo número varía entre cuatro y ocho por sitio.

Figura 1. Partes del fruto de la Pitahaya Amarilla



Fuente: (Kondo,Takumasa;Medina ,Jorge;Roa,Alexander;Toro,Julio, 2013)

8.2.2 Taxonomía de las dos variedades de Pitahaya

Tabla 1. Taxonomía de las variedades de Pitahaya Amarilla y Roja

Nombre común	Pitahaya Amarilla	Pitahaya Roja
Nombre Científico	<i>Selenicereus megalanthus</i>	<i>Hylocereus undatus</i>
Dominio	Eukaryota	Eukaryota
Reino	Plantae	Plantae
Filo	Magnoliophyta	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida (= Dicotyledoneae)	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales	Violales
Familia	Cactaceae	Cactaceae
Género	Selenicereus	<i>Stenocereus</i>

Fuente: (Ruíz, Cerna, & Paucar, 2020)

8.2.3 Variedades de pitahaya

Cuadro 2. Variedades de Pitahaya (Características)

Variedad	Característica	Representación
Pitahaya Amarilla <i>(Selenicereus megalanthus)</i>	Esta variedad es la más conocida en el Ecuador. Se distingue del hilocereo en tiempo de cosecha al poseer espinas que sobresalen en el futo, tienen un peso de aproximadamente de 0,22-0,34 kg esta fruta madura desde finales de noviembre hasta principios de febrero.	
Pitahaya Zamorano <i>(Hylocereus polyrhizus)</i>	Esta fruta se caracteriza por tener un tamaño de medio a grande con un peso típico de 0,22-0,45 Kg, la pulpa es roja oscura y tiene un sabor dulce intenso.	
Pitahaya Alicia <i>(Hylocereus undatus)</i>	Es una fruta de tamaño medio semidulce que pesa aproximadamente de 0,22-0,45 kg. Su parte externa es de color rosa cuando está en su etapa mayor de madurez.	
Pitahaya Belleza Americana <i>(Hylocereus guatemalensis)</i>	El tamaño de la fruta varía de peso, en 0,22-0,45 kg, esta variedad es la más utilizada en ensaladas de frutas o platos a la carta.	

<p>Pitahaya Bloody Mary (<i>Hylocereus polyrhizus</i>)</p>	<p>Esta variedad es muy cotizada por su parecido a la variedad Jaina Roja, pero casi no se le distingue muy bien, esta variedad se caracteriza por ser una planta que se auto poliniza.</p>	
--	---	---

Fuente: (Manga, 2020)

8.2.4 Composición Físicoquímica de la pitahaya

Tabla 2. Características físicoquímicas de tres especies de *Hylocereus* spp

Variedad	<i>Hylocereus undatus</i> (pulpa blanca y piel rosa)	<i>Hylocereus megalanthus</i> (pulpa blanca y piel amarilla)	<i>Hylocereus megalanthus monacanthus</i> (piel y pulpa rosa)
Referencia	Warusavitharana et.al (2017)Ocho-Velasco et.al (2012)	Sotomayor et.al (2019)	Megalháes et.al (2019)
Peso(g)	406,7-556,8	260-395	277,17-335,17
Sólidos Solubles Totales (°Brix)	16-18	20,74	15,3-17,88
pH	5,72 +/-06	4,86	3,63-4,48

Fuente: (Ruíz, Cerna, & Paucar, 2020)

Los componentes bioactivos que poseen las variedades de Pitahaya son: Los componentes bioactivos que poseen las variedades de Pitahaya son:

Betalainas: Son los que se pueden usar como aditivos alimentarios, es decir un colorante natural según (Ruíz, Cerna, & Paucar, 2020) en su investigación “Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características físicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos” menciona que “se procedió a extraer 0,009 g/m³ de betacianina de la variedad de la pitahaya amarilla siendo así que este compuesto bioactivo tiene un efecto positivo contra el estrés del ser humano por su alto potencial para inhabilitar la oxidación y la peroxidación lipídica.

Betacianinas: Son las que poseen actividades para poder eliminar radicales libres y antioxidantes según (Ruíz, Cerna, & Paucar, 2020), menciona que “la pitahaya roja tienen Betacianinas que son utilizadas de forma natural como colorante por lo que poseen una permanencia cálida análoga o mejor en comparación con el rojo de remolacha, dependiendo del

tratamiento de temperatura” esto quiere decir que la Pitahaya Roja es una rica fuente natural de betacianinas.

Compuestos fenólicos: Son una clase extensa de metabolitos secundarios que consisten en una gran cantidad de compuestos que van desde una estructura simple como los fenólicos hasta el más complejo como los flavonoides según (Ruíz, Cerna, & Paucar, 2020) menciona que “la pitahaya amarilla contiene fenoles (4,5315 g de malico/0,1 L de extracto de néctar, lo que podemos considerar es que estos compuestos son conocidos por sus efectos positivos, en por su alta prevención en cáncer para las hormonas por sus poderosas acciones antioxidantes en el ser humano.

Según (Ruíz, Cerna, & Paucar, 2020) ,”En otros estudios basados en el Estudio de extractos biológicamente activos de la Pitahaya roja, mencionan que se alcanzaron asemejar de una manera cualitativa los compuestos como: fenoles, azúcares, entre otros, teniendo así una investigación en esta variedad tan apetecible por el público.

8.2.5 Valor nutricional

Tabla 3. Estructura de Nutrientes presentes en 0,1kg de concentración de pulpa en dos variedades de Pitahaya.

<i>Componente</i>	<i>Hylocereus undatus(pulpa blanca y piel rosa)</i>			<i>Hylocereus megalanthus(pulpa blanca y piel amarilla)</i>		
	Mercedo Silva (2018)	IVBF (2018)	Morales de León et al.(2015)	Mercado Silva(2018)	IVBF (2018)	Morales de León et al.(2015)
Agua (%)	89	87,3	82,3	85	85,5	85,9
Proteína(g)	0,5	0,5	1,4	0,4	0,4	1,1
Grasa(g)	0,1	0,1	*	0,1	0,1	*
Carbohidrato (g)	NE	11,6	13,55	NE	13,6	9,8
Fibra Dietética(g)	0,3	3,3	NE	0,5	3,3	NE
Vitamina C(mg)	25,0	25,0	25,8	4	20,0	7,34
Calcio (mg)	6,0	26,0	5,0	10,0	26,0	8,26
Hierro(mg)	0,4	0,2	0,75	0,3	0,3	*

Fosforo(mg)	19,0	26,0	15,0	16,0	26,0	*
Tiamina(mg)	0,01	0,01	*	0	0,03	*
Riboflavina(mg)	0,03	0,03	*	0	0,04	*
Niacina(mg)	0,2	0,2	0,37	0,2	0,2	*
Ceniza(mg)	0,5	0,5	0,50	0,4	0,4	0,60

Fuente: Veronna .A, Urcia J, Paucar L (2020)

8.2.6 Partes utilizadas de la pitahaya

La parte fundamental que se utiliza es el fruto para el procesamiento de mermeladas que a continuación se lo detalla:

Fruto: Las mermeladas se elaboran con piezas de fruta entera, troceadas o trituradas, donde el contenido mínimo es un 30% de fruta. Las mermeladas adquieren la categoría extra cuando tienen un mínimo de 50% de fruta (Orielo, 2021, pág. 1).

8.2.7 Producción de pitahaya en el Ecuador

Ecuador dispone aproximadamente de 1528 hectáreas de pitahaya Ministerio de Agricultura y Ganadería con un rendimiento promedio de 7.6 t/ha En la Amazonía ecuatoriana, específicamente en la provincia de Morona Santiago la transición rápida de pitahaya (ecotipo “Palora”) de planta silvestre a cultivo comercial ha provocado problemas de manejo agronómico, por lo que una alternativa sustentable y sostenible son los sistemas agroforestales. (Vargas, 2020).

A nivel nacional, el 60% de la manufactura se logra entre febrero y marzo, el 5% se colecta un mes antes de Julio, el 15,00% va desde septiembre a octubre y el 20,00% va desde noviembre a diciembre. En cuestión de Palora, se han reconocido como picos de producción los meses de enero, marzo, abril, noviembre y diciembre. (INIAP, 2020).

8.2.8 Mermeladas

A la mermelada se le conoce que es un producto de calidad pasado por dos fases la primera la de cocción con frutas y después por la concentración de las mismas, a esta se le incorpora azúcares y conservantes permitidos por la norma, para posteriormente para su etapa de agrupación caliente. Para un producto ya finalizado este deberá tener una proporción de 45:55 este es en pulpa y azúcar y este no debe superar el 65,00% de sólidos solubles o grados Brix. (Castelli, 2018)

Las frutas que requieren ablandamiento, se deben cocer a fuego lento, antes de añadir el azúcar.

- Para que una consiga un punto óptimo de gelificación se debe considerar tres aspectos la fruta con la que se trabaja, las cantidades ya sean de azúcar, pectina y ácido cítrico necesario para que éstas estén en igualdades considerables.
- La sobre-cocción con el azúcar pardea la mermelada y altera el sabor fresco de la fruta. Además, se logra una mermelada pegajosa.
- La espuma debe sacarse cuando la mermelada esté consumada, empleando una espumadera mojada. (Castelli, 2018)
- **Pulpa de Frutas**
El Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN, 2008], define pulpa de frutas como el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados. (CIED, Coronado, & Hilario, 2001)
- **Gelificación:** En los alimentos cuyo parámetro sea la de gel este líquido se lo puede comparar con el agua, por la unión de proteínas y polímeros con un grado de combinación. Las participaciones de la gelificación son el gel que, con efectos netos de las complejas interacciones entre el solvente y la red molecular, (Spotti, 2013)
- **La gelificación de la pectina:** Desde el panorama tecnológico alimentario la propiedad más significativa de las pectinas es su aptitud para constituir geles. Los geles radican en moléculas poliméricas con enlaces entrecruzados para establecer una red interconectada y tupida sumida en un líquido (Bravo & Condo, 2015)
- **La proporción entre grupos hidrofóbicos e hidrofílicos:** En la molécula de pectina establece la solubilidad de la misma. El grupo éster es menos hidrofílico que el grupo ácido y como resultado una pectina de alto metóxilo con un agudo grado de esterificación gelifica a temperaturas más altas que otra con menor grado de esterificación. Este contraste se refleja en la categorización de las pectinas en pectinas de gelificación rápida, normal o lenta. (Alfonso, 2010)

Los factores del medio más importante que influyen en la formación del gel son:

- La temperatura
- El pH
- Azúcar y otros solutos
- Los iones calcio (CIED, Coronado, & Hilario, 2001).

8.2.9 Parámetros reológicos

Reología

Según (Ocampo R. D., 2018), la Reología en los alimentos “es el estudio de la deformación y flujo de los materiales frescos, productos intermedios y productos finales de la industria alimentaria”, entonces podemos decir que es el proceso de masticación e ingestión de alimentos implica someter al alimento a una serie de deformaciones y flujos con el fin de descomponer su estructura, como conocemos obtenidos que las propiedades reológicas de los alimentos son importantes por varias razones, entre las que destacan las aplicaciones:

- Obtener información sobre la estructura del alimento
- Control de calidad
- Evaluación de la textura de los productos en relación con su aceptabilidad por los consumidores
- Cálculos en ingeniería de procesos y diseño de equipos.

Esfuerzo de cizalla σ : Según (Ocampo R. D., 2018) ,”el esfuerzo de cizalla se define como la fuerza por unidad de área necesaria para alcanzar una deformación determinada”, es decir es la fuerza que se aplica a una área determinada para registrar su deformación

Ec. 1

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

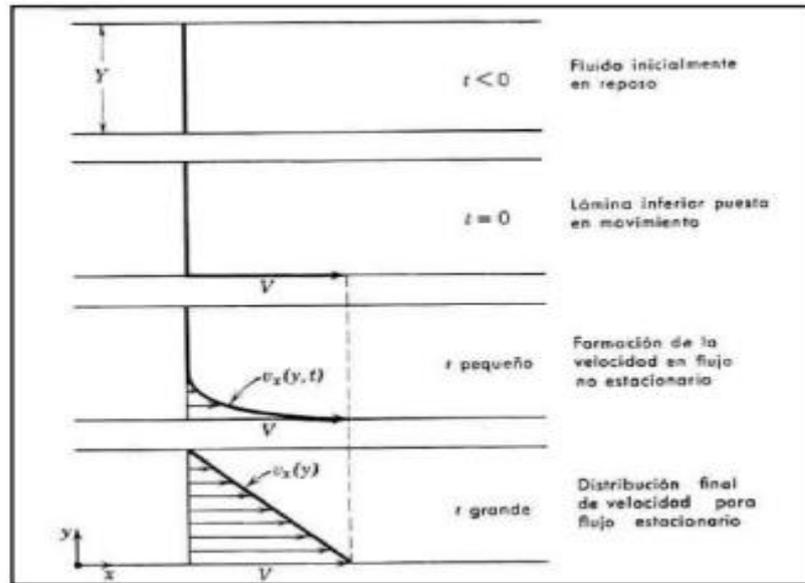
Deformación: Según (Ocampo R. D., 2018) la deformación “Es generada cuando un material está comprendido entre dos placas paralelas y la placa superior es sometida a una fuerza “F” que le obliga a desplazarse linealmente una distancia “x”, mientras que la placa inferior se mantiene estática”, es decir esta deformación ocurre cuando existe entre estas dos placas ,la superior se mueve en forma paralela y ejerce una fuerza que se mueve en el eje de las x mientras que la inferior no sufre ningún movimiento, y está dada por la siguiente ecuación.

Ec. 2.

$$Y = dx/dy$$

Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Figura 2. Deformación En Términos De Velocidad



Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Velocidad de deformación: Según (Ocampo R. D., 2018), "El esfuerzo de cizalla σ obliga al líquido a fluir en la ranura obteniéndose una caída de velocidades entre ambas placas, que es diferente según el líquido". Es decir que la velocidad de cizalla o corte nos da la velocidad de variación de la deformación, el cambio de velocidad a través de la distancia entre dos placas y está definida con la siguiente expresión:

Ec. 3

$$\dot{\gamma} = \frac{dy}{dt} = \frac{d(dx/dy)}{dt} = \frac{d(\frac{dx}{dt})}{dy} \frac{du_x}{dy}$$

Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Ley de newton: Según (Ocampo R. D., 2018) ," el esfuerzo de cizalla o de corte, es proporcional a la velocidad de deformación (gradiente de velocidad) o también denominada como D" es decir si se reproduce la fuerza se reproduce la gradiente. Se da por la siguiente expresión:

Ec. 4

$$\tau = \mu \cdot \frac{du}{dy} = \mu \cdot D$$

Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Viscosidad: Según (Ocampo R. D., 2018) "La viscosidad es una propiedad de transporte que cuantifica la conductividad de cantidad de movimiento a través de un medio conductivo o fluido", es decir esa constante de Newton proporciona la viscosidad.

Ec. 5

$$\sigma_{yx} = \mu \left(\frac{du_x}{dy} \right) = \mu \frac{\mu}{Y}$$

Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

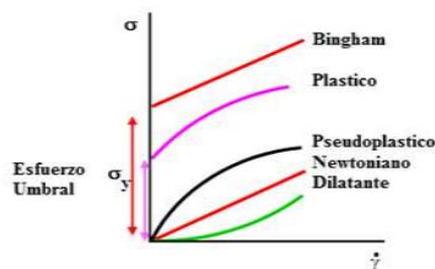
Variables que influyen en la viscosidad: En este caso las variables más trascendentales que sobresaltan a la viscosidad son:

Las variables más importantes que afectan a la viscosidad son:

- Velocidad de deformación
- Temperatura
- Presión
- Concentración

Tipos de Fluidos: Según (Ocampo R. D., 2018), "Los alimentos reaccionan de forma muy diferente ante la aplicación de un esfuerzo; unos son sólidos y se rompen bruscamente ante un esfuerzo elevado, como los helados", es decir otros sólidos, se pueden deformar para romperse en un futuro cercano, otros fluyen de diferente manera como la leche, mayonesa, gelatina así superando el inicio de nivel que puede o no deformarse.

Figura 3. Tipos de Fluidos Según el Comportamiento Reológico (Curvas de Flujo)



Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

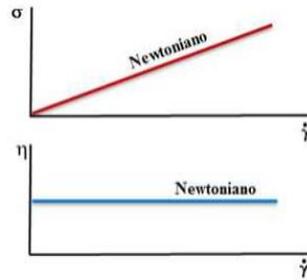
Fluidos newtonianos: Según (Ocampo R. D., 2018), los fluidos newtonianos son aquellos que cumplen la Ley de Newton, es decir los principales se adecuan a esta ecuación.

Ec. 6

$$\sigma = \eta / \dot{\gamma}$$

Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Figura 4. Fluidos Newtonianos

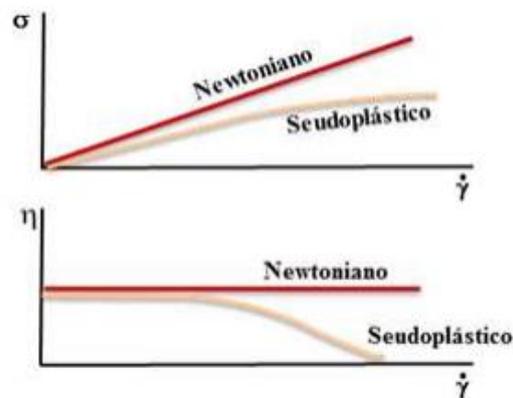


Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Esto nos quiere decir que el esfuerzo de corte y la velocidad de deformación se mantienen constantes y entonces la velocidad de corte es directamente proporcional al esfuerzo de corte, y la curva de esta relación comienza en el origen; un típico alimento newtoniano está conformado por elementos de bajo peso molecular y no contiene una concentración apreciable de polímeros disueltos o insolubles.

Fluidos no newtonianos. Los fluidos no newtonianos son aquellos que no cumplen la ley de Newton de la viscosidad, por lo tanto, la relación entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación deja de ser lineal.

Figura 5. Fluidos No Newtonianos



Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Según (Ocampo R. D., 2018), Estos fluidos se caracterizan porque su viscosidad no permanece constante cuando la temperatura y la composición permanecen invariables, sino que depende del esfuerzo cortante o gradiente de velocidad y, a veces, del tiempo de aplicación del esfuerzo y de la historia previa del producto o muestra

Ec. 7

$$\eta_a = \frac{\sigma}{\gamma} \neq Cte$$

Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Esta dependencia de la viscosidad con la velocidad de deformación se debe a una variación en la estructura del fluido, cuando hay un cambio de velocidad de deformación. A velocidades de deformación lo suficientemente bajas se puede esperar que la modificación estructural sea insignificante y por tanto desaparezca la dependencia de la viscosidad con la velocidad de deformación.

En caso contrario, las ecuaciones de Ostwald o Ley de la Potencia, Herschel Bulkely y de Bingham suelen permitir una modelización adecuada del comportamiento al flujo, al menos en un determinado intervalo de gradiente de velocidad.

Por otra parte, en el caso de productos fluidos o con gelificación débil como los procesados de frutas, néctares, cremogenados, mermeladas, etc., o bien aquellos con una consistencia semisólida y con partículas no solubles, el comportamiento reológico en flujos depende de su composición y estructura en términos de los siguientes factores, **con diferente influencia de la temperatura**

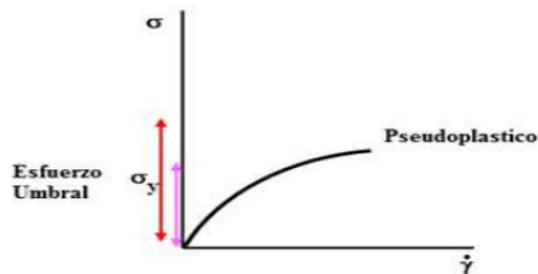
- La influencia de la temperatura sobre la viscosidad asociada a esta contribución es grande, y tanto mayor cuanto mayor es la concentración y peso molecular de los solutos.
- Concentración y el peso molecular de los solutos macromoleculares, en este caso, la influencia de la temperatura sobre la viscosidad tiene un efecto antagónico, ya que por una parte al aumentar la temperatura disminuyen las interacciones moleculares en el sistema, pero, por otra parte, un aumento de la temperatura supone un mayor desligamiento de las cadenas macromoleculares, al potenciarse las interacciones soluto-solvente, y por tanto una mayor viscosidad.

- La compensación parcial de estos dos efectos hace que la influencia de la temperatura pueda ser de menor magnitud que en el caso de solutos moleculares, y probablemente tanto menor cuantas más dificultades de solvatación presente la cadena.

Fluidos independientes del tiempo

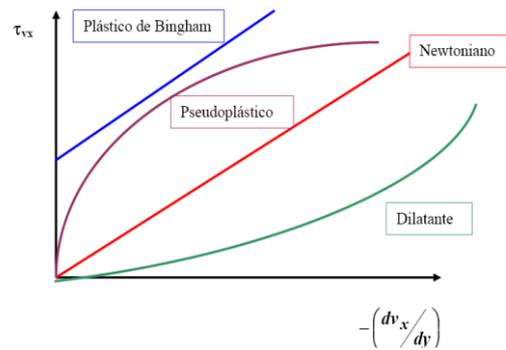
La mayoría de los alimentos tienen un comportamiento reológico independiente del tiempo. Este tipo de fluidos se clasifican en tres grupos: pseudoplásticos, dilatantes y plásticos. Se caracterizan porque la viscosidad aparente depende solamente de la temperatura, la composición del fluido y del esfuerzo cortante o gradiente de velocidad aplicado, pero nunca del tiempo de aplicación de este último.

Figura 6. Fluidos Pseudoplásticos



Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Según Muller en 1973, los líquidos pseudoplásticos son menos espesos cuando se someten a altas velocidades de deformación que cuando se cizallan lentamente. La viscosidad aparente depende en ellos de la velocidad de deformación, pero no del tiempo durante el que están sometidos al esfuerzo de cizalla. La velocidad de flujo puede ser incrementada aumentando la fuerza aplicada por vertido, masticación, deglución, bombeo, mezclado, etc. Las moléculas de los polímeros lineales forman soluciones cuya viscosidad disminuye con la fuerza de cizalla. Muestran un descenso de viscosidad al aumentar la velocidad de cizalla (“shear thinning”). La curva de un fluido de estas características, pasa por el origen y es cóncava hacia abajo para bajos esfuerzos cortantes, haciéndose recta para esfuerzos cortantes elevados.

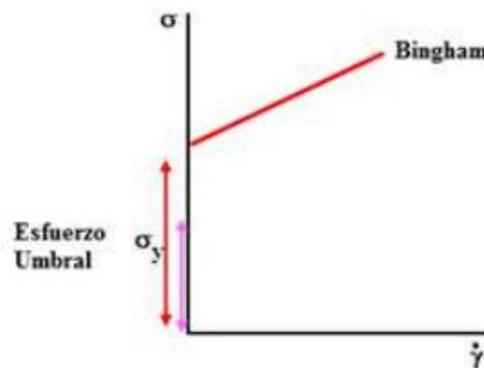
Figura 7. Fluidos Dilatantes

Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

La dilatancia es un fenómeno de espesamiento independiente del tiempo que se da a altas velocidades de deformación; se trata del fenómeno opuesto a la pseudoplasticidad. El fenómeno de dilatación se produce debido a la fase dispersa del fluido, puede ser una consecuencia de:

- Agregación de partículas inducida por cizalla
- Aumento de colisiones entre partículas
- Enmarañamiento de moléculas de polímeros
- Expansión en volumen inducido por cizalla en suspensiones muy concentradas

La viscosidad aparente aumenta al aumentar la velocidad de deformación. Existen pocos alimentos que presenten esta característica, entre ellos tenemos aquellos que forman suspensiones concentradas o pastas acuosas. Algunos ejemplos son ciertos tipos de mieles de eucalipto, disoluciones de harina de maíz, disoluciones de almidón muy concentradas.

Figura 8. Fluidos plásticos de Bingham

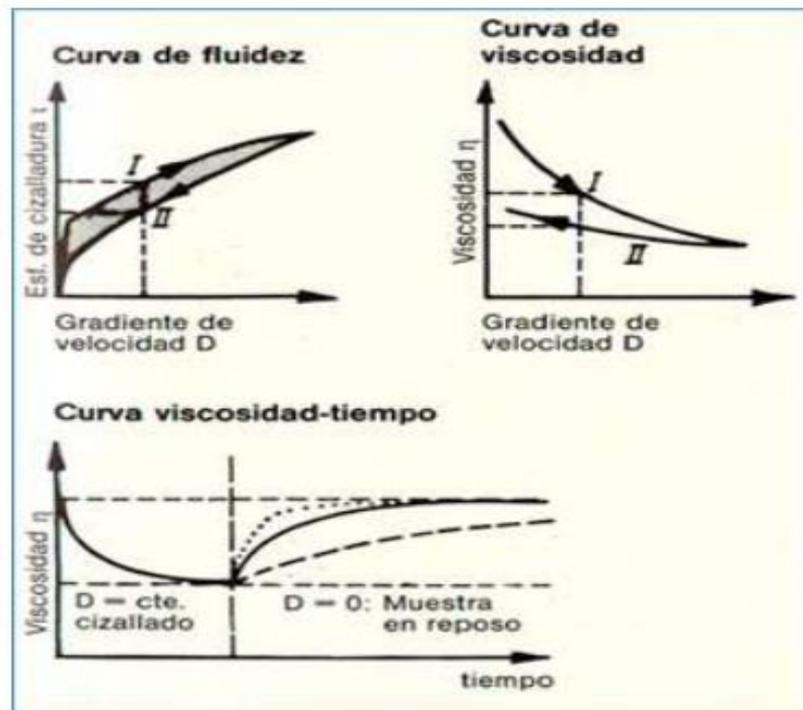
Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

En términos reológicos este tipo de fluidos se comportan como un sólido hasta que sobrepasa un esfuerzo de cizalla mínimo llamado umbral de fluencia y a partir de dicho valor se comporta como un líquido. Son productos que mantienen su forma bajo la acción de la gravedad. Sin embargo, cuando actúan sobre ellos fuerzas suficientemente más grandes fluyen, casi como si fueran líquidos. Cuando la acción de la fuerza cesa, mantienen su forma y dejan de fluir. Estos fluidos exhiben propiedades de líquido a esfuerzos superiores al umbral de fluencia, pueden clasificarse como líquidos o sólidos.

Fluidos dependientes del tiempo.

La viscosidad aparente se considera como la viscosidad de un fluido no newtoniano y se calcula con los datos empíricos como si el fluido obedeciera la ley de Newton. La viscosidad aparente varía no sólo con el esfuerzo de corte, sino que también para un esfuerzo de corte constante, varía con el tiempo de duración de la relación de deformación; clasificándose en fluidos tixotrópicos y reopécticos.

Figura 9. Tixotropía



Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

Nota: Descenso de la viscosidad aparente con el tiempo a una velocidad de cizalla constante, seguido de una recuperación gradual cuando cesa la cizalla.

La tixotropía es un ablandamiento dependiente del tiempo. La representación gráfica que le corresponde es una curva similar a la de la pseudoplasticidad, en cuanto que la viscosidad aparente desciende a medida que aumenta la velocidad de deformación. Difiere, sin embargo, de ella en que el descenso de viscosidad aparente no está relacionado exclusivamente con la velocidad de deformación, sino también con el tiempo. Sin embargo, muchos alimentos tienen un comportamiento al flujo dependiente del tiempo, pero su periodo de recuperación es muy largo o su estructura sólo es parcialmente recuperable. Por ello es más adecuado utilizar los términos “dependencia del tiempo en el flujo” o “destrucción estructural” para definir este tipo de comportamiento que consiste en el descenso irreversible de la viscosidad aparente con el tiempo a una velocidad de cizalla constante. Presentan comportamiento tixotrópico varios alimentos: yogur, pasta de tomate, la clara de huevo, el zumo de tomate, los aderezos de ensalada, el puré de albaricoque, leche condensada, mayonesa, algunos quesos blandos y miel.

Reopexia

Según (Ocampo R. D., 2018), “La reopexia es el incremento de la viscosidad aparente con el tiempo a una velocidad de cizalla constante, “esto nos quiere decir que reside en un espesamiento en el que es dependiente del tiempo, en el que es curvilíneo el diagrama de esfuerzo de corte versus relación de deformación y en el que estos dos parámetros no están unívocamente relacionados.

Figura 10. Comportamiento de fluidos dependientes del tiempo



Fuente: (Ocampo R. D., 2018)

El modelo reológico aplicable a estos fluidos es la ley de la potencia, siendo el valor del índice de comportamiento al flujo mayor que la unidad.

Fluidos Viscoelásticos

Según (Ocampo R. D., 2018), En los productos viscoelásticos, los componentes elástico y viscoso se manifiestan simultáneamente bajo las condiciones operacionales y la elasticidad es

muy fácilmente detectable a tensiones altas, lo que nos quiere decir que el comportamiento en productos de carácter plástico es frecuente su recuperación parcial, en la que varía el efecto de la tensión en tanto más completa sea la red más completa es su elasticidad.

Tabla 4. Invariables primordiales para desiguales tipos de fluidos.

Tipo de Fluido	Índice de Consistencia	Índice de Flujo	Esfuerzo Umbral	Ejemplo
Newtoniano	Viscosidad $K > 0$	$n = 1$	$\tau_0 = 0$	Zumos clarificados, aceites, leche, jarabes de pastelería
Pseudoplástico	Viscosidad aparente $K > 0$	$0 < n < 1$	$\tau_0 = 0$	Zumos concentrados cremogenados y purés, de frutas, almidón
Plástico de Bingham	Plasticidad constante $K > 0$	$n = 1$	$\tau_0 > 0$	Aderezos de ensalada, salsa de dulce de chocolate, kepchup.
Tipo mixto (HerschelBulkley)	Índice de consistencia $K > 0$	$0 < n < 1$	$\tau_0 > 0$	Mermelada, jalea
Dilatante	Índice de consistencia $K > 0$	$1 < n < \infty$	$\tau_0 = 0$	Mantequilla de maní, pasta de salchichas

Fuente: (Ocampo R. , 2015)

8.3 Glosario de términos

Acidez: indicador natural de los alimentos que ayudan a determinar su frescura o estado de descomposición.

Comportamiento: forma en que actúa un fluido, alimento o individuo.

Fuerza de cizalla: en mecánica de fluidos se entiende como esfuerzo interno de las tensiones paralelas a la sección transversal de una sustancia.

Consistencia: resistencia de una sustancia de perder su forma o ser fragmentada.

Deformación: el cambio en el tamaño o forma de un cuerpo debido a esfuerzos externos producidos por una o más fuerzas aplicadas.

Densidad: es una medida escalar en la relación entre la masa y la densidad de una sustancia.

Energía de activación: potencia óptima que necesita un sistema para iniciar su procedimiento o actividad.

Evaporación: es un proceso físico que consta de un paso lento de un estado líquido a gaseoso.

Flujo: alteración del estado de reposo de un fluido o cuerpo.

Fisicoquímico: disciplina científica que combina conocimientos de física y química en conjunto para comprensión del comportamiento de la materia.

Fluido: estado de la materia continúa con una fuerza de cohesión sumamente débil.

Fluido Newtoniano: es un fluido que tiene una relación entre cortante o de cizalla σ y la velocidad de deformación $\dot{\gamma}$ los cuales se mantienen constantes.

Fluido No Newtoniano: se caracterizan porque su viscosidad no permanece constante cuando la temperatura y la composición permanecen invariables, es decir que depende del esfuerzo cortante o gradiente de velocidad.

Gelificación: es la creación de un gel espeso formada por cadenas de polímeros.

Índice de consistencia: indicador específico de la resistencia de una sustancia de perder su forma.

Modelo matemático: patrón científico comprobado que se usa para expresar relaciones

Pectina: una mezcla de polímeros ácidos y neutros que sirven para dar cierta consistencia a productos específicos y se encuentran en frutas.

pH: es una unidad de medida que cuantifica la concentración de iones e indica la acidez o alcalinidad de una sustancia.

Pulpa: es la masa o tejido interno de las frutas, plantas y carne.

Pseudoplástico: fluido que se caracteriza por que al disminuyen su viscosidad al aumentar su velocidad de deformación.

Reología: rama de la física que estudia el comportamiento de los fluidos.

Sinéresis: en una mezcla es la separación de sus fases.

Sólidos totales: hace referencia al contenido de materia orgánica e inorgánica total en un compuesto o sustancia.

Temperatura: unidad e de medida que permite evaluar el nivel térmico de la materia.

Tixotropía: fluidos no newtonianos que muestran un cambio de su viscosidad en el tiempo; cuanto más tiempo se someta el fluido a esfuerzos de cizalla.

Viscosidad: es la resistencia de una sustancia en su fluidez.

Reopexia: característica de los fluidos no newtonianos que presenta variaciones su viscosidad a través del tiempo.

Viscoelásticidad: propiedad que presentan ciertos materiales de elasticidad y viscosidad al mismo tiempo a la hora de su deformación.

9. Validación de preguntas científicas o hipótesis

9.1 Hipótesis

9.1.1 Hipótesis nula

H₀. La temperatura, variedad y concentración de fruta **NO** influye significativamente en el comportamiento reológico del grado de gelificación de la mermelada de pitahaya.

9.1.2 Hipótesis alternativa

H_a. La temperatura, variedad y concentración de fruta **SI** influye significativamente en el comportamiento reológico del grado de gelificación de la mermelada de pitahaya.

10. Metodología

En la presente investigación se va a estudiar el comportamiento reológico en el grado de gelificación de la mermelada de dos variedades de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)” y roja (*Hylocereus undatus*)” por medio de los tipos, métodos y técnicas de investigación debido a que se pueden evaluar las variables como la temperatura, variedad y concentración de la fruta.

10.1. Tipos de investigación

a) Investigación Bibliográfica

Es la que revisa de fuentes primarias (tesis, trabajos de investigación, planes, sitios en Internet), en proyectos finales con el fin de conocer distintos enfoques, teorías o definiciones.

- Este tipo de investigación se empleó para comprender las propiedades reológicas presentes en las dos variedades de pitahaya, como viscosidad, índices de comportamiento de flujo, velocidad de deformación y esfuerzo de deformación y también para entender el mejor modelo matemático con respecto al comportamiento del fluido.

b) Investigación Experimental

Es aquella investigación que da al investigador la facultad de manipular una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de otra forma, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente). (Murillo, 2017)

- Este tipo de investigación se utilizó para la parte experimental específicamente en la parte reológica y así poder determinar la viscosidad en las dos variedades de Pitahaya y consiguiendo poder determinar el mejor tratamiento para sus posteriores análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

10.2. Métodos de investigación

a) Método deductivo

Es un método de razonamiento que nos permite tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. (Bernal, 2006).

- Por medio de este método se sustentó los análisis fisicoquímicos y reológicos que así se puedan otorgar las conclusiones a la investigación planteada.

b) Método inductivo

En este método se debe utilizar el razonamiento para conseguir conclusiones que comienza con hechos particulares aceptados como válidos para obtener conclusiones cuya aplicación sea de carácter general.

- Este método se utilizó para formular las hipótesis (nula y alternativa) del experimento evaluado de las dos variedades de mermeladas de Pitahaya.

c) Método Analítico

Este método de investigación es un proceso cognoscitivo que se basa en desmontar un objeto de estudio separando cada una de las partes del todo para poder estudiarlas de forma individual.

- Por medio de este método se analizó las dos variedades de Pitahaya con respecto a los análisis fisicoquímicos y reológicos obtenidos en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

10.3. Técnicas de investigación

a) Estudio experimental

Una de las características de los estudios experimentales es que se guían mediante la elaboración previa de una hipótesis. Estos estudios experimentales son un grupo de diseños de investigación que se usan generalmente para evaluar alguna medida. (J. Cruz, H. Márquez, M. Novales, A. Villacis, 2018)

- Esta técnica se usó para evaluar las hipótesis y así poder afirmar o contradecir cada una de ellas, para llegar a comprender sí o no influye significativamente en el comportamiento reológico del grado de gelificación de la mermelada de pitahaya.

b) Observación

Esta técnica de investigación consiste en observar fijamente el fenómeno propuesto a estudiar, la misma se usó con el fin de identificar las propiedades reológicas de las dos variedades de mermelada de Pitahaya, para esto se utilizó la Ley de viscosidad de Newton por medio de un tubo con un ángulo de inclinación a 65 ° que tendrá la superficie por la que resbalaran las dos variedades de mermelada de Pitahaya (por separado) y conseguir medir cada una de las viscosidades.

10.4. Instrumentos de investigación

a) Dispositivos tecnológicos

Son elementos que ayudan a realizar un registro ya sea visual, sonoro, fotográfico de los diferentes fenómenos observados y así poder llevar un registro de la investigación.

- En esta investigación se utilizó dispositivos como el celular, cronometro, cámara fotográfica para examinar las actividades realizadas.

10.5. Metodología para el estudio

Instrumentación para la elaboración de la mermelada de pitahaya.

Materiales

- Materia prima (pitahaya de dos variedades amarilla (*Selenicereus megalanthus*)” y roja (*Hylocereus undatus*) adquirida “
- Pectina
- Azúcar
- Ácido cítrico

Equipos

- Cocina industrial
- Marmita
- Utensilios
- Despulpadora
- Balanza

Instrumentos

- Potenciómetro
- Brixómetro
- Densímetro

Reactivos

- Fenolftaleína
- Hidróxido de Sodio (NaOH) 0,1 N
- Alcohol al 70 %
- Agua destilada

10.6. Proceso de la Elaboración de la mermelada de Pitahaya.

- **Recepción y pesado:** Se realizó al momento de recibir la materia prima para determinar los rendimientos el cual se lo realizo con una balanza calibrada en gramos, y posteriormente se realiza nuevamente el pesado para calcular la cantidad adecuado que deberá llegar al pre-cocido.

Figura 11. Pesaje de la materia prima



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

- **Selección:** Se realizó por medio de una inspección visual para separar los frutos en buen estado y maduro de los que se ven maltratados. Los cuales se desecharán.

Figura 12. Selección de materia prima



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

- **Lavado y acondicionamiento:** En esta etapa tuvo como objetivo eliminar las espinillas y los patógenos que se encuentran externamente en la fruta para que no contaminen el interior del producto.

Figura 13. Lavado y acondicionamiento



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

- **Despulpado:** Este proceso consistió en obtener la pulpa de las frutas libres de cáscaras y pepas mediante el uso de una pequeña cuchara. A nivel industrial esta operación se realiza a través de una maquina pulpeadora.

Figura 14. Despulpado



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

- **Mezcla:** Durante el proceso de mezclar la pulpa de pitahaya con el azúcar regulando su grado Brix, la pectina (para dar consistencia), ácido cítrico y un preservante como el sorbato de potasio con una dosis máxima de 0.5% por Kg de mermelada.

Figura 15. Mezcla de ingredientes



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

- **Cocción:** dependiendo del tratamiento y la variedad de la fruta en estudio se regulará temperaturas entre 48°C y 75°C.

Figura 16. Cocción y medición de temperatura



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

- **Pasteurización:** Se hace a una temperatura de 80°C por un periodo de 4 minutos

Figura 17. Pasteurización



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

- **Envasado:** Para el envasado de la mermelada de pitahaya se usó envases de vidrio de 220g o 400g. Lavados y esterilizados, se envasa hasta una temperatura de 40 ° C.

Figura 18. Envasado



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

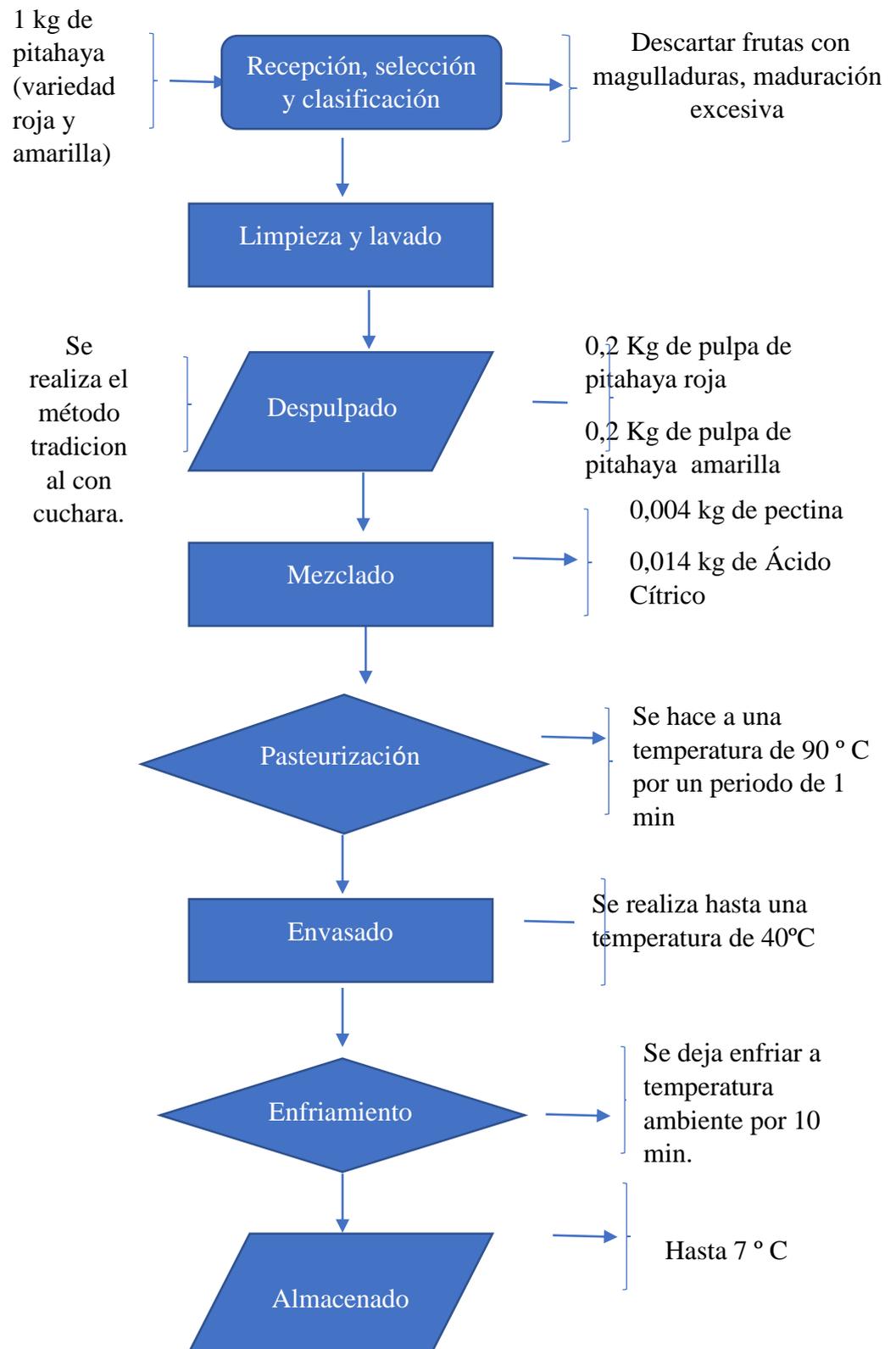
- **Enfriamiento:** Se deja enfriar las mermeladas por al menos 10 minutos, a temperatura ambiente.
- **Almacenado:** se enfrió el producto a temperatura ambiente a no menos de 7°C y evitando la exposición a la luz solar.

Figura 19. Almacenamiento



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

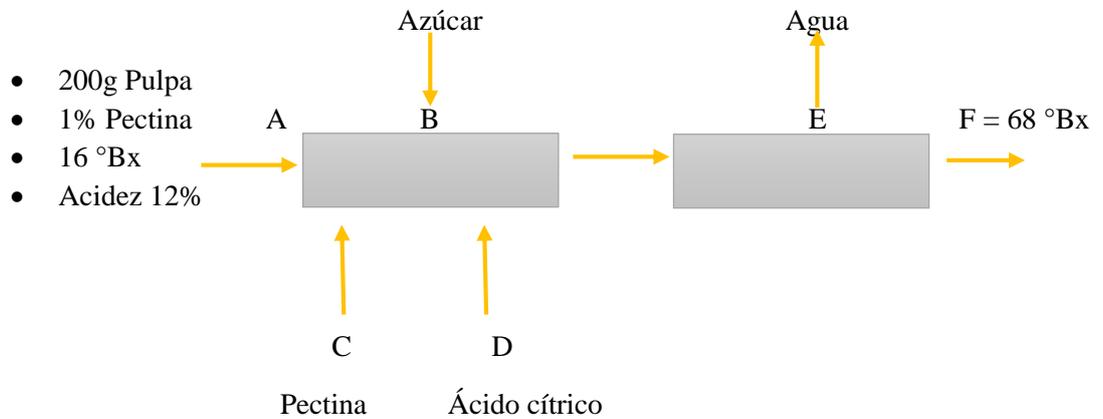
10.7. Diagrama de Flujo de la mermelada de Pitahaya (Roja y Amarilla)



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

10.8 Balance de materiales del mejor tratamiento de la mermelada de pitahaya

TRATAMIENTO 2: Variedad1 + temperatura 75°C + concentración 55%



$$\frac{A(\text{concentraci\o n de fruta})}{B(\text{concentraci\o n de azucar})} = \frac{55\%}{45\%} \longrightarrow \frac{200\text{g}}{B} = \frac{55\%}{45\%} \longrightarrow B = 163.64\text{g}$$

- Pulpa

$$A(0.16) + B(0.98) = F(0.68)$$

$$200(0.16) + 163.64(0.98) = F(0.68)$$

$$F = \frac{32 + 160.37}{0.68} \longrightarrow F = 282.90\text{g}$$

- ° Gelificación

$$^{\circ}S = \frac{F(0.68)}{F_x}$$

$$150 = \frac{F(0.68)}{F_x}$$

$$F_x = \frac{282.90(0.68)}{150} \longrightarrow F_x = 1.28$$

- Pectina

$$A(0.01) + C = F_x$$

$$200(0.01) + C = 1.28$$

$$C = 0.72\text{g}$$

10.8.1 Determinación de parámetros fisicoquímicos y reológicos del mejor tratamiento

- **Determinación de pH:** El pH es un índice numérico que se emplea para expresar el grado de acidez de una solución. Se determinará el pH por lectura directa en un pH-metro, basado

en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un medidor de pH (Afanador, 2007) .

- **Determinación de acidez:** La acidez actual representa a los grupos H⁺ libres, mientras que la acidez potencial incluye todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H⁺ al medio. Para su determinación se agrega a la leche el volumen necesario de una solución alcalina valorada hasta alcanzar el pH donde cambia el color de un indicador, generalmente fenolftaleína, que cambia de incoloro a rosado a pH 8,3 (Negri, 2005)

Ec. 8

$$\% \text{ de acidez} = B * N * K * \frac{100}{W}$$

B = NaOH consumido en la titulación (mL)

N = Normalidad del NaOH (0.1 N)

K = Constante de acidez del ácido predominante 0.064

W = peso de volumen de la muestra (mL)

Fuente: (Zulma & Mosquera, 2014)

- **Determinación de los Grados Brix:** Se pretende determinar contenido de sólidos solubles a través de una lectura directa del brixómetro y será comparado con la norma técnica vigente en el país.
- **Determinación de la densidad:** Para la realización de este análisis se determinó medir el peso una muestra determinada de la mermelada de 20 ml de mermelada en vaso de precipitación y los datos obtenidos se reemplazo en la fórmula de la densidad utilizada por Arquímedes

Ec. 9

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Fuente: (Álvarez & Flores, 2020)

Donde

ρ =densidad

m=masa

V=volumen

10.8.2 Caracterización Reológica

Planos inclinados: Básicamente, la cinemática discurre en la medición de tiempos y distancias. De dichas mediciones es posible inferir leyes que resumen los resultados obtenidos de la experiencia. Al dejar rodar una esfera por un plano inclinado, las distancias recorridas pueden ser marcadas y medidas sobre el plano. El problema mayor consiste en la medición de los tiempos transcurridos. Plano inclinado sincrónico usan el “principio de independencia de los movimientos” adosando movimiento ortogonal con rapidez uniforme que nos permite determinar los tiempos. (Worner, 2012)

Para determinar la viscosidad de los tratamientos en estudio a través de este método es importante considerar la densidad del fluido en este caso de la mermelada de pitahaya, el área del plano inclinado y también su pendiente. (Worner, 2012)

Figura 20.Plano Inclinado



Fuente: (Worner, 2012)

10.8.3 Determinación microbiológica

Análisis Microbiológico

Al mejor tratamiento se lo envió al laboratorio certificado SEITLAB ubicado en Riobamba, para poder evaluar los parámetros microbiológicos como son aerobios mesófilos, coliformes totales, escherichia coli, mohos y levaduras y a partir de estos resultados poder comparar con las normas vigentes dispuestas en el Ecuador.

10.2 Diseño experimental

En la investigación se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) bajo un diseño factorial ($A * B * C$), siendo el Factor A de dos niveles (a_1 = variedad amarilla, a_2 = variedad roja), el Factor B igualmente de dos niveles (b_1 = 48°C, b_2 = 75°C) considerando para este factor la temperatura de gelificación y para el Factor C establecido de 2 niveles (c_1 = 45% de pulpa, c_2 =55% de pulpa) considerando la concentración de la fruta.

10.2.1 Factores en estudio

Tabla 5. Factores en estudio

FACTOR	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Factor A: variedad	a ₁	Amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)
	a ₂	Roja (<i>Hylocereus undantes</i>)
Factor B: temperatura	b ₁	T min: 48°C
	b ₂	T max: 75°C
Factor C: concentración de fruta	c ₁	Pulpa: 55%
	c ₂	Pulpa: 45%

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

10.2.2 Esquema de ADEVA para la elaboración de la mermelada de pitahaya

Para realizar el análisis estadístico se empleó el análisis de varianza o ADEVA, en un diseño factorial de A x B x C.

Tabla 6. Esquema de ADEVA

Fuente de Varianza	Grados de libertad (gl)	Fórmula
Repeticiones	1	r-1
Factor A	1	A-1
Factor B	1	B-1
Factor C	1	C-1
A x B	1	(A-1) x (B-1)
A x C	1	(A-1) x (C-1)
B x C	1	(B-1) x (C-1)
A x B x C	1	(A-1) x (B-1) x (C-1)
Error Experimental	7	Diferencia
Total	15	r x 2 - 1

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

10.2.3 Tratamientos en estudio

Tabla 7. Descripción de los tratamientos en estudio

VARIEDAD	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
I	t ₁ (a1b1c1)	Variedad 1 +temperatura 48°C+concentración
	t ₂ (a1b2c1)	Variedad 1 +temperatura 75°C +concentración
	t ₃ (a1b1c2)	Variedad 1 +temperatura 48°C +concentración
	t ₄ (a1b2c2)	Variedad 1 +temperatura 75°C+concentracion
	t ₅ (a2b1c1)	Variedad 2 +temperatura 48°C+concentracion
	t ₆ (a2b2c1)	Variedad 2 +temperatura 75°C+concentracion
	t ₇ (a2b1c2)	Variedad 2 +temperatura 48°C+concentración
	t ₈ (a2b2c2)	Variedad 2 +temperatura 75°C+concentración
II	t ₃ (a1b1c2)	Variedad 1 +temperatura 48°C +concentración
	t ₅ (a2b1c1)	Variedad 2 +temperatura 48°C+concentracion
	t ₇ (a2b1c2)	Variedad 2 +temperatura 48°C+concentración
	t ₈ (a2b2c2)	Variedad 2 +temperatura 75°C+concentración
	t ₄ (a1b2c2)	Variedad 1 +temperatura 75°C+concentracion
	t ₂ (a1b2c1)	Variedad 1 +temperatura 75°C +concentración
II	t ₁ (a1b1c1)	Variedad 1 +temperatura 48°C+concentracion
	t ₆ (a2b2c1)	Variedad 2 +temperatura 75°C+concentracion

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Cuadro 3. Variables e Indicadores en estudio

Variable Dependiente	Variable independiente	Indicadores	Dimensiones
1. Mermelada de Pitahaya.	1. Variedad de la pitahaya 2. Temperatura de gelificación 3. Concentración de fruta	Características fisicoquímicas	pH (NTE INEN 419:1988-05)
		Características reológicas	Acidez (Covenin 2592-89 Mermeladas y Jaleas de Frutas) Brix (NTE INEN 2825) Densidad Viscosidad
		Análisis del mejor tratamiento	Microbiológicos Aerobios Mesófilos, Mohos y levaduras. (NTE INEN 419:1988-05)
		Características Sensoriales	Olor Color Sabor Aceptabilidad

Nota. Las variables a tomar en cuenta se basan en el mejor tratamiento.

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

10.9 Análisis estadístico

Estos análisis se lo llevaron de los datos obtenidos a través de un software estadístico llamado Infostat, en donde se estableció que el mejor tratamiento fue t_2 (variedad 1+ temperatura 75°C+ 55% de pulpa) con un pH 3,63%, grados Brix 67,5%, acidez 0,84% expresado en porcentaje de ácido cítrico, densidad 1,180 g/cm³ y una 11,607.50 cP. Para lo cual se realizó un diseño

experimental con un arreglo factorial A x B x C (2x2x2) con 2 repeticiones bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde los factores fueron Factor A (variedad), Factor B (temperatura) y Factor C (concentración de fruta), obteniéndose 16 tratamientos. Las variables que se midieron fueron pH, grados brix acidez, densidad, viscosidad datos tomados una sola vez después de la elaboración de los tratamientos en estudio.

10.9.1 Análisis fisicoquímico

Estos análisis se lo llevaron a cabo en los Laboratorios de Análisis de Alimentos la carrera de Agroindustria en el área de análisis de muestras de alimentos (Anexo 1) evaluando parámetros fisicoquímicos tales como pH, acidez, grados brix, densidad (Anexo 4) en los 16 tratamientos constando de 8 tratamientos en la réplica I de igual forma en la réplica II.

11. Análisis y discusión de resultados

11.1 Análisis de las variables en estudio

11.1.1 Variables de las características fisicoquímicas

11.1.1.1 Variable pH

Análisis de varianza para el pH de la mermelada de pitahaya a partir de dos variedades, dos tipos de temperaturas y dos concentraciones de fruta.

Tabla 8. Análisis de varianza de la variable pH

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
V	0,15	1	0,15	1,97	4,543	0,2034
T	0,09	1	0,09	1,20	4,543	0,3089
CF	0,03	1	0,03	0,33	4,543	0,5829
Repeticiones	0,4	1	0,4	5,14	4,543	0,0578
V x T	0,08	1	0,08	0,98	4,543	0,3555
V x CF	0,03	1	0,03	0,33	4,543	0,5829
T x CF	0,29	1	0,29	3,7	4,543	0,0957
V x T x CF	0,48	1	0,48	6,25	4,543	0,0410
Error	0,54	7	0,08			
Total	2,08	15				
C.V%	7,79					

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

V= variedades T= temperatura CF= concentración de fruta C.V. (%):
Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 8, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95 %, en donde se analiza que los factores y las interacciones no son significativos, las repeticiones no son significativas por lo tanto, se rechaza la H_a y se acepta la H_0 con respecto a las variables de variedades de pitahaya, temperatura de gelificación y concentración de fruta permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable pH para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación, es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 7,79% van a salir diferentes y el 92,21% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable pH, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que las variables de variedades de pitahaya, temperatura de gelificación y concentración de fruta si influyen sobre la variable pH en la obtención de la mermelada de pitahaya presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades

Variedad	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	3,47	8	0,12	A
a ₂	3,67	8	0,12	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 9

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A variedades se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₁ (Amarilla) en el primer grupo homogéneo A y de igual manera que la variedad a₂ (Roja) se ubica en el mismo grupo homogéneo mencionado, es decir presentando diferencias entre cada una de ellas.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con la variedad de pitahaya a₁ (amarilla), lo que nos permite definir que la mermelada de pitahaya obtenida de este tipo de variedad contiene un porcentaje de pH de 3,47 % de acuerdo con lo estipulado por (CIED, Coronado, &

Hilario, 2001) “El pH de mermeladas normalmente oscila un máximo 3,5 %”, es decir el dato obtenido cumple los parámetros de control de calidad de mermeladas.

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura

Temperatura	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
b ₂	3,49	8	0,12	A
b ₁	3,65	8	0,12	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 10

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 10, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B temperatura se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad b₂ (75°C) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad b₁ (48°C) se ubica en el mismo grupo homogéneo, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el mejor factor es el b₂ es la temperatura a 75°C para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a la otra temperatura a 48°C, es decir inciden de una manera ponderante en la obtención de la mermelada mencionada ya que dichas temperaturas nos permiten conocer su comportamiento en el pH del producto obtenido.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta

Concentración de fruta	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
c ₂	3,53	8	0,12	A
c ₁	3,61	8	0,12	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 11

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 11, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C concentración de fruta se observa un rango de significación, ubicándose la concentración c₂ (55% de pulpa) en el primer grupo homogéneo A y de igual forma la concentración c₁ (45% de pulpa) se ubica en el grupo homogéneo A, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor concentración de fruta es la de 55% de pulpa para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a los otros porcentajes de concentración de fruta es decir inciden de una manera

ponderante en la obtención de la mermelada mencionada ya que dichas concentraciones de frutas nos permiten conocer su comportamiento en el pH del producto obtenido.

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones

Repeticiones	Medias	Grupo Homogéneo
I	3,41	A
II	3,73	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 12

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 12, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para las repeticiones se observa un rango de significación, ubicándose a la repetición I el primer grupo homogéneo A, mientras que la repetición II se ubica en el mismo grupo homogéneo A, es decir presenta diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor repetición es la repetición uno para la elaboración de la mermelada de pitahaya con respecto a la otra replica esto nos permiten conocer su comportamiento en el pH que contiene el producto obtenido.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

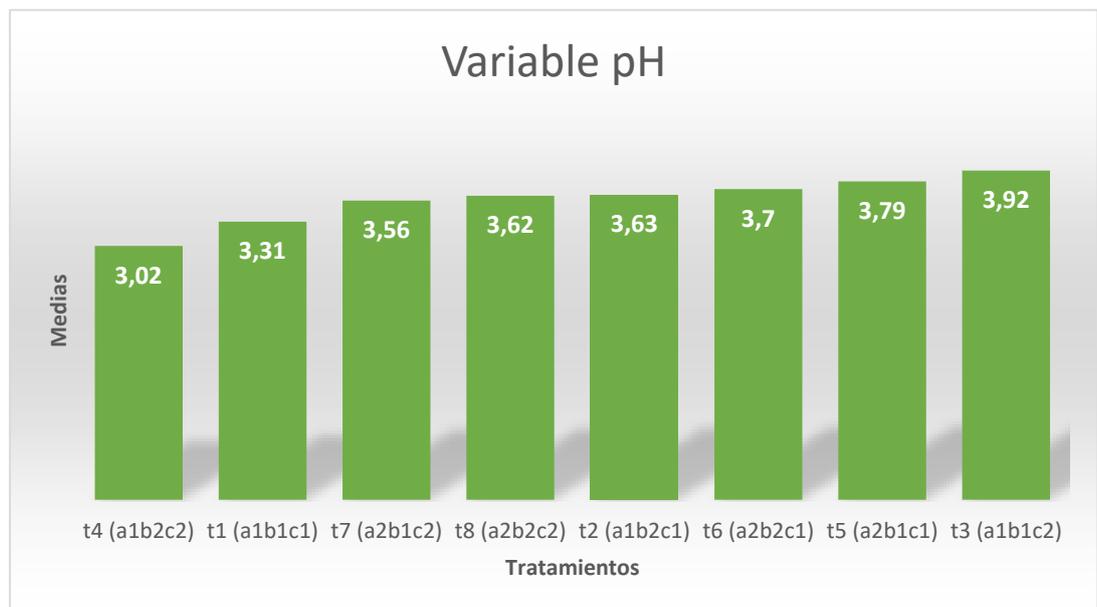
Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
t ₄ (a ₁ b ₂ c ₂)	3,02	A
t ₁ (a ₁ b ₁ c ₁)	3,31	A
t ₇ (a ₂ b ₁ c ₂)	3,56	A
t ₈ (a ₂ b ₂ c ₂)	3,62	A
t ₂ (a ₁ b ₂ c ₁)	3,63	A
t ₆ (a ₂ b ₂ c ₁)	3,7	A
t ₅ (a ₂ b ₁ c ₁)	3,79	A
t ₃ (a ₁ b ₁ c ₂)	3,92	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 13

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 13, se observa que los mejores tratamientos para la variable pH son: t₄ (a₁b₂c₂), t₁ (a₁b₁c₁), t₇ (a₂b₁c₂), t₈ (a₂b₂c₂), t₂ (a₁b₂c₁), t₆ (a₂b₂c₁) en la obtención de la mermelada de pitahaya observándose que pertenecen al grupo homogéneo A, es decir no existe diferencia estadística significativa con el resto de los tratamientos excepto los tratamientos t₅ (a₂b₁c₁) y t₃ (a₁b₁c₂) por lo que en la obtención de mermelada de pitahaya su pH no es óptimo ya que debe encontrarse entre 3,0- 3,75% con respecto a los otros tratamientos que si se encuentran dentro del parámetro del pH de un mínimo de 3,02% según (CIED, Coronado, & Hilario, 2001) menciona “ Dentro del control de calidad de mermeladas de frutas se establece para un producto óptimo de calidad un pH de 3,0- 3,75%”, es decir el dato obtenido cumple los parámetros de control de calidad de mermeladas.

Gráfico 1. Comportamiento de los promedios de la variable pH en la obtención de la mermelada de pitahaya



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

En el gráfico 1 de la variable pH, nos indica que 6 de los 8 tratamientos cumplen con los parámetros de pH consultados estando en el rango homogéneo A.

11.1.1.2 Variable grados Brix

Análisis de varianza para los grados Brix de la mermelada de pitahaya a partir de dos variedades, dos tipos de temperaturas y dos concentraciones de fruta.

Tabla 14. Análisis de varianza de la variable Grados Brix

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
V	197,40	8	197,40	927,39	4,543	0,0001
T	0,72	1	0,72	3,39	4,543	0,1080
CF	114,49	1	114,49	537,87	4,543	0,0001
Repeticiones	9,00	1	9,00	42,28	4,543	0,0003
V x T	40,96	1	40,96	192,43	4,543	0,0001
V x CF	52,56	1	52,56	296,94	4,543	0,0001
T x CF	18,92	1	18,92	88,90	4,543	0,0001
V x T x CF	8,41	1	8,41	39,51	4,543	0,0004
Error	1,49	7	0,21			
Total	443,96	15				
C.V%	0,68					

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

V= variedades T= temperatura CF= concentración de fruta C.V. (%):

Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que para el F crítico a un nivel de confianza del 95 %, en donde se analiza que los factores y las interacciones no son significativos, las repeticiones no son significativas por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a con respecto a las variables de variedades de pitahaya, temperatura de gelificación y concentración de fruta permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable Grados Brix para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación, es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 0,68 % van a salir diferentes y el 99.32% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable Grados Brix, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que las variables de variedades de pitahaya, temperatura y concentración de fruta si influyen sobre la variable Grados Brix en la obtención de la mermelada de pitahaya presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades

Variedad	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₂	63,99	8	0,16	A
a ₁	71,01	8	0,16	B

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 15

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 15, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A variedades se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₂ (Roja) en el primer grupo homogéneo A y mientras que la variedad a₁ (Amarilla) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada una de ellas.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con la variedad de pitahaya a₂ (roja), lo que nos permite definir que la mermelada de pitahaya obtenida de este tipo de variedad contiene un porcentaje de Grados Brix del 63,99 % de acuerdo con lo estipulado por (CIED, Coronado, & Hilario, 2001) “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.”, es decir el dato obtenido cumple los parámetros de control de calidad de mermeladas ,pero también con lo estipulado por (INEN, 2013) “El contenido de sólidos solubles para los productos terminados definidos en las Secciones 3.1.2 (a) a₁ (c), deberá estar en todos los casos entre el 60 al 65% o superior ,lo cual nos indica que tanto la variedad amarilla y roja cumplen con estos estándares de la Norma para las confituras, jaleas y mermeladas vigente en el Ecuador

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura

Temperatura	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
b ₂	67,29	8	0,16	A
b ₁	67,71	8	0,16	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 16

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 16, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B temperatura se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad b_2 (75°C) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad b_1 (48°C) se ubica en el mismo grupo homogéneo, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el mejor factor es el b_2 es la temperatura a 75°C para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a b_1 , con las medias obtenidas de b_1 y b_2 se puede afirmar que b_2 es el mejor tratamiento.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta

Concentración de fruta	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
c_1	64,83	8	0,16	A
c_2	70,18	8	0,16	B

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 17

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 17, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C concentración de fruta se observa dos rangos de significación, ubicándose la concentración c_1 (45% de pulpa) en el primer grupo homogéneo A y la concentración c_2 (55% de pulpa) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que la mejor concentración de fruta es la de 45% de pulpa para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a los otros porcentajes de concentración de fruta es decir inciden de una manera ponderante en la obtención de la mermelada mencionada ya que dichas concentraciones de fruta nos permiten conocer su comportamiento en los Grados Brix del producto obtenido.

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones

Repeticiones	Medias	Grupo Homogéneo
II	66,75	A
I	68,25	B

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 18

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 18, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para las repeticiones se observa un rango de significación, ubicándose a la repetición II el primer grupo homogéneo A, mientras que la repetición I se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presenta diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que la mejor repetición, es la repetición dos para la elaboración de la mermelada de pitahaya con respecto a la otra replica esto nos permiten conocer su comportamiento en los Grados Brix que contiene el producto obtenido.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

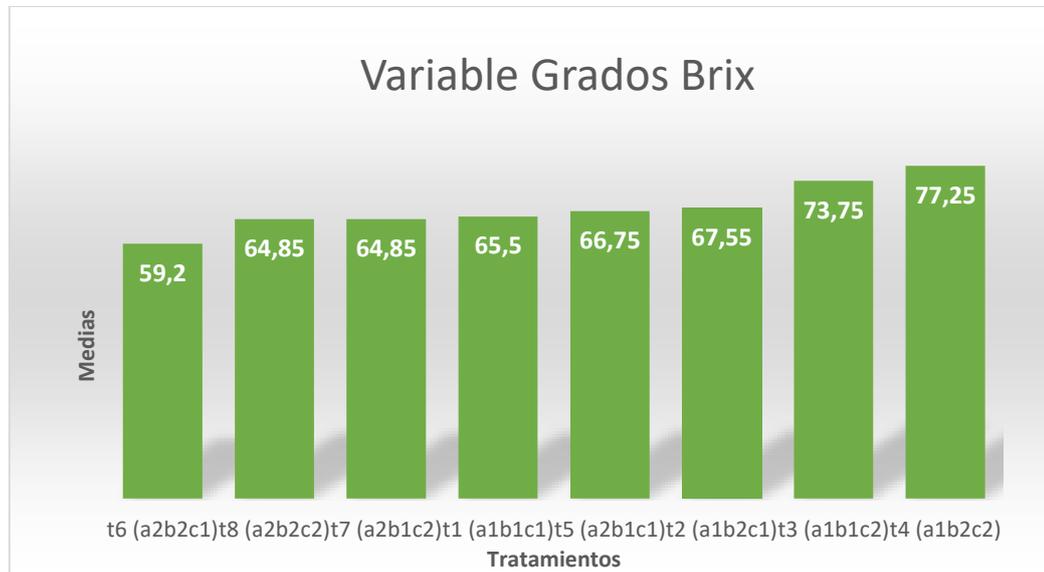
Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
$t_6 (a_2b_2c_1)$	59,20	A
$t_8 (a_2b_2c_2)$	64,85	B
$t_7 (a_2b_1c_2)$	64,85	B
$t_1 (a_1b_1c_1)$	65,50	B C
$t_5 (a_2b_1c_1)$	66,75	C D
$t_2 (a_1b_2c_1)$	67,55	D
$t_3 (a_1b_1c_2)$	73,75	E
$t_4 (a_1b_2c_2)$	77,25	F

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 19

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 19, se observa que los mejores tratamientos para la variable Brix son $t_8 (a_2b_2c_2)$, $t_7 (a_2b_1c_2)$, $t_1 (a_1b_1c_1)$, $t_5 (a_2b_1c_1)$, y $t_2 (a_1b_2c_1)$, en la obtención de la mermelada de pitahaya observándose que pertenecen a los grupos homogéneos B,C,D respectivamente, es decir no existe diferencia estadística significativa con el resto de los tratamientos excepto los tratamientos $t_3 (a_1b_1c_2)$, $t_4 (a_1b_2c_2)$ y $t_6 (a_2b_2c_1)$ por lo que en la obtención de mermelada de pitahaya los grados Brix no son óptimos ya que deben encontrarse en un rango de 60 - 68 % ,lo cual se encuentra dentro del parámetro de Grados Brix de un máximo de 68 % según (CIED, Coronado, & Hilario, 2001) menciona “En las mermeladas en general la mejor combinación para mantener la calidad y conseguir una gelificación correcta , la cantidad de azúcar añadida no debe ser inferior al 60% ya que puede fermentar la mermelada y por ende resulta el desarrollo de hongos y si es superior al 68% existe el riesgo de que se cristalice parte del azúcar durante el almacenamiento.

Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de la variable Grados Brix en la obtención de la mermelada de pitahaya



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

En el gráfico 2 de la variable Grados Brix, nos indica que 5 de los 8 tratamientos cumplen con los parámetros de Grados Brix consultados estando en el rango homogéneo B, C, D.

11.1.1.3 Variable acidez

Análisis de varianza para la acidez de la mermelada de pitahaya a partir de dos variedades, dos tipos de temperaturas y dos concentraciones de fruta.

Tabla 20. Análisis de varianza de la variable Acidez

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
V	0,10	1	0,10	17,14	4,543	0,0043
T	0,01	1	0,01	0,86	4,543	0,3836
CF	0,06	1	0,06	9,45	4,543	0,0180
Repeticiones	0,01	1	0,01	1,35	4,543	0,2827
V x T	0,39	1	0,39	66,34	4,543	0,0001
V x CF	0,01	1	0,01	2,14	4,543	0,1870
T x CF	0,02	1	0,02	3,53	4,543	0,1024
V x T x CF	0,03	1	0,03	4,69	4,543	0,0672
Error	0,04	7	0,01			
Total	0,67	15				
C.V%	9,77					

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

V= variedades T= temperatura CF= concentración de fruta C.V. (%): Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 20, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que para el F crítico a un nivel de confianza del 95 %, en donde se analiza que los factores y las interacciones no son significativos, las repeticiones no son significativas por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a con respecto a las variables de variedades de pitahaya, temperatura de gelificación y concentración de fruta permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable acidez para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación, es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 9,77% van a salir diferentes y el 90,23% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable acidez, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que las variables de variedades de pitahaya, temperatura y concentración de fruta si influyen sobre la variable acidez en la obtención de la mermelada de pitahaya presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades

Variedad	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	0,87	8	0,03	A
a ₂	0,71	8	0,03	B

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 21

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 21, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A variedades se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₁ (Amarilla) en el primer grupo homogéneo A y que la variedad a₂ (Roja) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada una de ellas.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con la variedad de pitahaya a₁ (amarilla), lo que nos permite definir que la mermelada de pitahaya obtenida de este tipo de variedad

contiene un porcentaje de acidez expresado en (% ácido cítrico) normal de 0,87 % de acuerdo con lo estipulado por (López, Ramírez, & Graziani de Fariñas, 2000) en su artículo científico que la acidez del producto final se la expresa en % ácido cítrico entre un máximo de 0,81-0,87% para el caso de las mermeladas” .

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura

Temperatura	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
b ₂	0,77	8	0,03	A
b ₁	0,81	8	0,03	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 22

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 22, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B temperatura se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad b₂ (75°C) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad b₁ (48°C) se ubica en el mismo grupo homogéneo, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el mejor factor es el b₂ es la temperatura a 75°C para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a la otra temperatura a 48°C, es decir inciden de una manera ponderante en la obtención de la mermelada mencionada ya que dichas temperaturas nos permiten conocer su comportamiento en la acidez del producto obtenido.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta

Concentración de fruta	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
c ₁	0,73	8	0,03	A
c ₂	0,85	8	0,03	B

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 23

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 23, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C concentración de fruta se observa dos rangos de significación, ubicándose la concentración c₁ (45% de pulpa) en el primer grupo homogéneo A y la concentración c₂ (55% de pulpa) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor concentración de

fruta es la de 45% de pulpa para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a los otros porcentajes de concentración de fruta es decir inciden de una manera ponderante en la obtención de la mermelada mencionada ya que dichas concentraciones de fruta nos permiten conocer su comportamiento en la acidez del producto obtenido.

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones.

Repeticiones	Medias	Grupo Homogéneo
I	0,76	A
II	0,81	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 24

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 24, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para las repeticiones se observa un rango de significación, ubicándose a la repetición I el primer grupo homogéneo A, mientras que la repetición II se ubica en el mismo grupo homogéneo A, es decir presenta diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor repetición es la repetición uno para la elaboración de la mermelada de pitahaya con respecto a la otra replica esto nos permiten conocer su comportamiento en la acidez que contiene el producto obtenido.

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
t ₆ (a ₂ b ₂ c ₁)	0,51	A
t ₈ (a ₂ b ₂ c ₂)	0,56	A B
t ₁ (a ₁ b ₁ c ₁)	0,72	A B C
t ₃ (a ₁ b ₁ c ₂)	0,74	A B C
t ₂ (a ₁ b ₂ c ₁)	0,84	B C
t ₅ (a ₂ b ₁ c ₁)	0,85	B C
t ₇ (a ₂ b ₁ c ₂)	0,92	C D
t ₄ (a ₁ b ₂ c ₂)	1,17	D

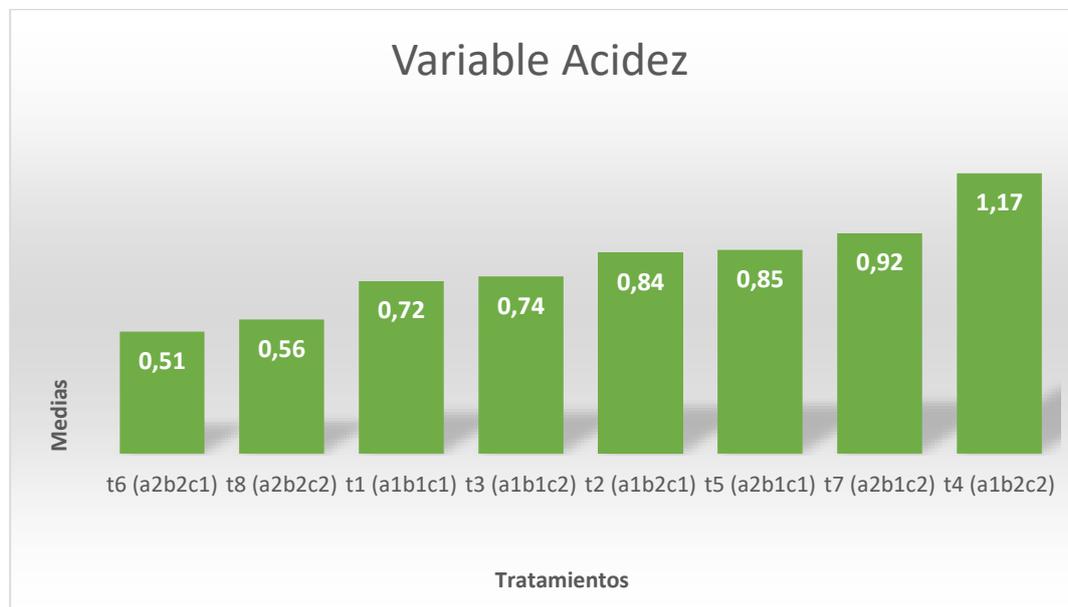
Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 25

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 25, se observa que los mejores tratamientos para la variable acidez es el t₂ (a₁b₂c₁) y t₅ (a₂b₁c₁) que pertenecen al grupo homogéneo B y C

es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos por lo que en la obtención de mermelada de pitahaya la acidez optima se encuentra a 0,84 %,es decir se encuentra dentro del parámetro de la acidez de un máximo de 0,81-0,87%” según (López, Ramírez, & Graziani de Fariñas, 2000) menciona la acidez del producto final se la expresa en % ácido cítrico entre un máximo de 0,81-0,87% ,y según (Covenin, 1989) “La acidez expresada como ácido cítrico en lo que se refiere a mermeladas no debe superar el 1 % , es decir el dato obtenido cumple los parámetros de control de calidad de mermeladas.

Gráfico 3. Comportamiento de los promedios de la variable acidez en la obtención de la Mermelada de pitahaya



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

En el gráfico 3 de la variable acidez, nos indica que los mejores tratamientos para la variable acidez son t_2 ($a_1b_2c_1$) y t_5 ($a_2b_1c_1$) que pertenecen al grupo homogéneo B y C. Además de cumplir con la acidez recomendada de 1% o menor.

11.1.2 Variables de los parámetros reológicos.

11.1.2.1 Variable densidad

Análisis de varianza para la densidad de la mermelada de pitahaya a partir de dos variedades, dos tipos de temperaturas y dos concentraciones de fruta.

Tabla 26. Análisis de varianza de la variable densidad

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
V	0,04	1	0,04	1,96	4,543	0,2046
T	0,02	1	0,02	0,86	4,543	0,3857
CF	0,01	1	0,01	0,44	4,543	0,5302
Repeticiones	0,02	1	0,02	0,76	4,543	0,4135
V x T	0,04	1	0,04	1,99	4,543	0,2016
V x CF	0,01	1	0,01	0,25	4,543	0,6348
T x CF	0,01	1	0,01	0,73	4,543	0,4225
V x T x CF	0,02	1	0,02	0,92	4,543	0,3691
Error	0,14	7	0,02			
Total	0,31	15				
C.V%	11,78					

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

V= variedades T= temperatura CF= concentración de fruta C.V. (%): Coeficiente de variación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 26, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que para el F crítico a un nivel de confianza del 95 %, en donde se analiza que los factores y las interacciones no son significativos, las repeticiones no son significativas por lo tanto, se rechaza la H_a y se acepta la H_0 con respecto a las variables de variedades de pitahaya, temperatura de gelificación y concentración de fruta permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable densidad para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación, es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 11,78 % van a salir diferentes y el 88,22 % de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable densidad, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que las variables de variedades de pitahaya, temperatura de gelificación y concentración de fruta si influyen sobre la variable densidad en la obtención de la mermelada de pitahaya presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades

Variedad	Medias	n	E.E	Grupo Homogéneo
a ₁	1,17	8	0,05	A
a ₂	1,27	8	0,05	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 27

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 27, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A variedades se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₁ (Amarilla) en el primer grupo homogéneo A y de igual manera que la variedad a₂ (Roja) se ubica en el mismo grupo homogéneo mencionado, es decir presentando diferencias entre cada una de ellas.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con la variedad de pitahaya a₁ (amarilla), lo que nos permite definir que la mermelada de pitahaya obtenida de este tipo de variedad contiene 1,17 g/cm³ de acuerdo con lo estipulado por (Alvarado, 2013) “Cuando se preparó la jalea con jugo de mandarina procedente del Cantón Patate (10,6°Brix, pH 3,9), en un vaso de cristal alto para mantener el volumen en 600 cm³ se obtuvieron los resultados de una densidad de 1,088 -1,233 g/cm³, en nuestra variedad a₁ (Amarilla) la densidad oscila con un máximo de 1,17 g/cm³ -1,27 g/cm³ y según (Álvarez & Flores, 2020) ”Los resultados fisicoquímicos en lo que se refiere a densidad de la mermelada de Pitahaya presento un valor de 1,26 g/cm³ similar a otras mermeladas ,esto quiere decir que el dato obtenido cumple los parámetros de control.

Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura

Temperatura	Medias	n	E.E	Grupo Homogéneo
b ₂	1,18	8	0,05	A
b ₁	1,25	8	0,05	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 28

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 28, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B temperatura se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad b₂ (75°C) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad b₁ (48°C) se ubica en el mismo grupo homogéneo, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el mejor factor es el b_2 es la temperatura a 75°C para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a la otra temperatura a 48°C , es decir inciden de una manera ponderante en la obtención de la mermelada mencionada ya que dichas temperaturas nos permiten conocer su comportamiento en la densidad del producto obtenido.

Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta

Concentración de fruta	Medias	n	E.E	Grupo Homogéneo
c_1	1,19	8	0,05	A
c_2	1,24	8	0,05	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 29

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 29, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C concentración de fruta se observa un rango de significación, ubicándose la concentración c_1 (45% de pulpa) en el primer grupo homogéneo A y de igual forma la concentración c_2 (55% de pulpa) se ubica en el grupo homogéneo A, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor concentración de fruta es la de 45% de pulpa para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a los otros porcentajes de concentración de fruta es decir inciden de una manera ponderante en la obtención de la mermelada mencionada ya que dichas concentraciones de fruta nos permiten conocer su comportamiento en la densidad del producto obtenido.

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones

Repeticiones	Medias	Grupo Homogéneo
I	1,19	A
II	1,25	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 30

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 30, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para las repeticiones se observa un rango de significación, ubicándose a la repetición I el primer grupo homogéneo A, mientras que la repetición II se ubica en el mismo grupo homogéneo A, es decir presenta diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor repetición es la repetición uno para la elaboración de la mermelada de pitahaya con respecto a la otra replica esto nos permiten conocer su comportamiento en la densidad que contiene el producto obtenido.

Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
t ₁ (a ₁ b ₁ c ₁)	1,15	A
t ₃ (a ₁ b ₁ c ₂)	1,15	A
t ₈ (a ₂ b ₂ c ₂)	1,16	A
t ₂ (a ₁ b ₂ c ₁)	1,18	A
t ₄ (a ₁ b ₂ c ₂)	1,20	A
t ₆ (a ₂ b ₂ c ₁)	1,21	A
t ₅ (a ₂ b ₁ c ₁)	1,25	A
t ₇ (a ₂ b ₁ c ₂)	1,46	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 31

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 31, se observa que el mejor tratamiento para la variable densidad es el t₂ (a₁b₂c₁) en la obtención de la mermelada de pitahaya que corresponde al variedad amarilla+ 75°C + 55% de concentración de pulpa observándose que pertenece al grupo homogéneo A, es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos por lo que en la obtención de mermelada de pitahaya su densidad oscila en 1,18 g/cm³ y se encuentra dentro del parámetro según (Álvarez & Flores, 2020), mencionan “La densidad que presenta es de 1,26 g/cm³ siendo similar a otras mermeladas”, es decir el dato obtenido cumple los parámetros de control de calidad de mermeladas.

Gráfico 4. Comportamiento de los promedios de la variable Densidad en la obtención de la mermelada de pitahaya



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

En el gráfico 1 de la variable densidad, nos indica que el mejor tratamiento es el t_2 ($a_1b_2c_1$) en la obtención de la mermelada de pitahaya que corresponde al de la variedad amarilla + 75°C + 55% de concentración de pulpa estando en el rango homogéneo A.

11.1.2.2 Determinación de la viscosidad

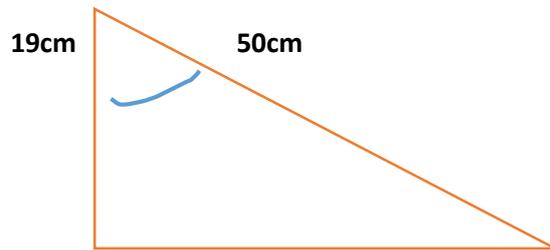
Para determinar la viscosidad en los tratamientos se calculó mediante el método de plano inclinado:

Tabla 32. Toma de datos del tiempo en el plano inclinado

TRATAMIENTO		TIEMPO (S)	TOTAL
T1	R1	135.4	134.6
	R2	133.8	
T2	R1	533	531
	R2	529	
T3	R1	268.6	270.1
	R2	271.6	
T4	R1	1225	1225.2
	R2	1225.4	
T5	R1	332.9	333.6
	R2	334.3	
T6	R1	40	41
	R2	42	
T7	R1	38.1	37.4
	R2	36.7	
T8	R1	39.2	38.6
	R2	38	

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Plano inclinado



$$\cos \sigma = \frac{ct.ad}{h}$$

$$\cos \sigma = \frac{19}{50}$$

$$\sigma = \cos^{-1} \frac{19}{50}$$

$$\sigma = 67.67$$

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

$$F1 = W * \text{sen}(\sigma)$$

$$F2 = \mu * A * \frac{dv}{dy}$$

$$F1 = F2$$

$$W * \text{sen}(\sigma) = \mu * A * \frac{dv}{dy}$$

$$\mu = \frac{w * \text{sen}(\sigma)}{A * \frac{dv}{dy}}$$

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Tabla 33. Cálculo de área, velocidad y peso en el plano inclinado

Cálculo de la velocidad	Cálculo del peso	Cálculo del área del plano inclinado.
$V = \frac{d}{t}$	$W = m * g$	$A = L * a$ $A = 0.5m$ $* 0.021m$ $A = 0.0105 m^2$

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Cálculo de la viscosidad

$$\mu = \frac{w * \text{sen}(\sigma)}{A * \frac{dv}{dy}}$$

$$\mu = \frac{0.245N * 0.925}{0.0105 m^2 * \frac{0.0037 \frac{m}{s}}{0.5 m}}$$

$$\mu = \frac{0.245N * 0.925}{0.0105 m^2 * 0.0074}$$

$$\mu = 2.94 Pa.s$$

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Tabla 34. Resultados de los diferentes tratamientos

Tratamiento	Viscosidad (cP)
t ₁	2935.06
t ₂	11100
t ₃	6100.00
t ₄	27380.95
t ₅	7827.58
t ₆	876
t ₇	803.57
t ₈	837.03

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

11.1.2.3 Viscosidad

Análisis de varianza para la viscosidad de la mermelada de pitahaya a partir de dos variedades, dos tipos de temperaturas y dos concentraciones de fruta.

Tabla 35. Análisis de varianza de la variable Viscosidad

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
V	348331831,32	1	348331831,32	434,60	4,543	0,0001
T	119671566,30	1	119671566,30	149,31	4,543	0,0001
CF	33478027,44	1	33478027,44	41,77	4,543	0,0003
Repeticiones	277407,62	1	277407,62	0,35	4,543	0,5748
V x T	293505424,00	1	293505424,00	366,19	4,543	0,0001
V x CF	150931790,28	1	150931790,28	188,31	4,543	0,0001
T x CF	71890558,17	1	71890558,17	89,69	4,543	0,0001
V x T x CF	4657913,57	1	4657913,57	5,81	4,543	0,0467
Error	5610514,48	7	801502,07			
Total	1028355033,19	15				
C.V%	12,61					

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

V= variedades T= temperatura CF= concentración de fruta C.V. (%): Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 35, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que para el F crítico a un nivel de confianza del 95 %, en donde se analiza que los factores y las interacciones no son significativos, las repeticiones no son significativas por lo tanto, se rechaza la H_a y se acepta la H_0 con respecto a las variables de variedades de pitahaya, temperatura de gelificación y concentración de fruta permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable viscosidad para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación, es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 12,61 % van a salir diferentes y el 87,39 % de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable viscosidad, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que las variables de variedades de pitahaya, temperatura de gelificación y concentración de fruta si influyen sobre la variable viscosidad en la obtención de la mermelada de pitahaya presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 36. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades

Variedad	Medias	n	E.E	Grupo Homogéneo
a ₂	2434,94	8	316,52	A
a ₁	11766,76	8	316,52	B

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 36

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 36, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A variedades se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₁ (amarilla) en el primer grupo homogéneo A y que la variedad a₂ (Roja) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada una de ellas.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con la variedad de pitahaya a₁ (amarilla), lo que nos permite definir que la mermelada de pitahaya obtenida de este tipo de variedad contiene 11766.76 cP tomando como referencia lo dicho por (Recalde, 2018) al medir la viscosidad de la miel de abeja de distintas regiones de Ecuador dando como a conocer que su mejor tratamiento tiene una viscosidad de 100833 cP resaltando el comportamiento del fluido y la misma que no está contemplada directamente como un factor de calidad en ninguna norma. Sin embargo, es muy conocida la importancia que dicha propiedad física tiene sobre el consumidor, siendo ésta un parámetro de calidad importante.

Tabla 37. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Temperatura

Temperatura	Medias	n	E.E	Grupo Homogéneo
b ₁	4365,99	8	316,52	A
b ₂	9835,71	8	316,52	B

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 37

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 37, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B temperatura se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad b_2 (75°C) en el primer grupo homogéneo B, mientras que la variedad b_1 (48°C) se ubica en el mismo grupo homogéneo A, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el mejor factor es el b_2 es la temperatura a 75°C para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a la otra temperatura a 48°C, es decir inciden de una manera ponderante en la obtención de la mermelada mencionada ya que dichas temperaturas nos permiten conocer su comportamiento

Tabla 38. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración de fruta

Concentración de fruta	Medias	n	E.E	Grupo Homogéneo
c_1	5654,35	8	316,52	A
c_2	8547,36	8	316,52	B

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 38

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 38, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C concentración de fruta se observa un rango de significación, ubicándose la concentración c_2 (55% de pulpa) en el primer grupo homogéneo A y de igual forma la concentración c_1 (45% de pulpa) se ubica en el grupo homogéneo A, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor concentración de fruta es la de 55% de pulpa para la obtención de la mermelada de pitahaya con respecto a los otros porcentajes de concentración de fruta es decir inciden de una manera ponderante en la obtención de la mermelada mencionada ya que dichas concentraciones de fruta nos permiten conocer su comportamiento en el comportamiento del fluido, pH, acidez y la concentración de solidos solubles.

Tabla 39. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones

Repeticiones	Medias	Grupo Homogéneo
II	6969,18	A
I	7232,52	A

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 39

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 39, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para las repeticiones se observa un rango de significación, ubicándose a la repetición I el primer grupo homogéneo A, mientras que la repetición II se ubica en el mismo grupo homogéneo A, es decir presenta diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se menciona que la mejor repetición es la repetición I para la elaboración de la mermelada de pitahaya con respecto a la otra replica esto nos permiten conocer su comportamiento en el fluido y sus características reológicas.

Tabla 40. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

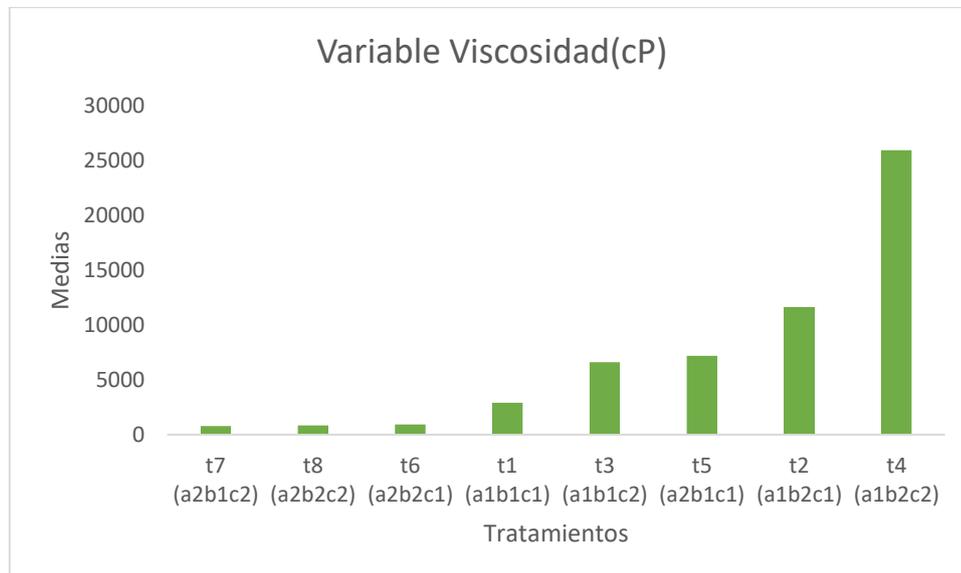
Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
t ₇ (a ₂ b ₁ c ₂)	778,07	A
t ₈ (a ₂ b ₂ c ₂)	842,10	A
t ₆ (a ₂ b ₂ c ₁)	931,50	A
t ₁ (a ₁ b ₁ c ₁)	2890,30	A
t ₃ (a ₁ b ₁ c ₂)	6607,50	B
t ₅ (a ₂ b ₁ c ₁)	7188,08	B
t ₂ (a ₁ b ₂ c ₁)	11607,50	C
t ₄ (a ₁ b ₂ c ₂)	25961,75	D

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Análisis e interpretación tabla 40

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 40, se observa que los mejores tratamientos para la variable viscosidad son t₂ (a₁b₂c₁) y t₄ (a₁b₂c₂) en la obtención de la mermelada de pitahaya que corresponden a la variedad amarilla + 75°C + 55% de concentración de pulpa, variedad amarilla + 75°C + 45% de concentración de pulpa observándose que pertenecen al grupo homogéneo C y D respectivamente, es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos Según (Recalde, 2018) ,en su investigación Caracterización de la miel de abeja nos menciona, “que la viscosidad de los fluidos como la miel o jaleas que son altamente viscosas tienen un rango de 12018.33 hasta 100833 cP, siendo la más aceptable la miel con una viscosidad de 12018.33cP con un coeficiente de varianza de 22.5” según el estudio estadístico”, siendo el valor más confiable y semejante al t₂ (a₁b₂c₁) de nuestro estudio.

Gráfico 5. Comportamiento de los promedios de la variable viscosidad en la obtención de la mermelada de pitahaya



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

En el gráfico 5 de la variable viscosidad, nos indica que los mejores tratamientos para la variable viscosidad son t_2 ($a_1b_2c_1$) y t_4 ($a_1b_2c_2$) en la obtención de la mermelada de pitahaya que corresponden a la variedad amarilla + 75°C + 55% de concentración de pulpa, variedad amarilla + 75°C + 45% de concentración de pulpa observándose que pertenecen al grupo homogéneo C y D respectivamente.

La viscosidad de un alimento y su importancia se basa en ser un parámetro de calidad para el consumidor, las mismas que están directamente relacionadas con su composición y temperatura, al realizar el análisis estadístico se determinó que el tratamiento 2 tiene una viscosidad dinámica aceptable que al ser comparado con otros alimentos de similares características como la miel cumple con los parámetros de calidad que el consumidor requiere.

11.2 Mejor tratamiento

Se escogió como mejor tratamiento al t_2 ($a_1b_2c_1$) que corresponde a la variedad amarilla + 75°C + 55% de concentración de pulpa, al cumplir con los parámetros pH, Grados Brix, Acidez, Densidad y viscosidad los cuales están dentro de los parámetros establecidos de mermeladas comparadas con las normas NTE INEN 2825:2013 confituras jaleas y mermeladas, NTE INEN

419:1988 conservas vegetales mermeladas de frutas, Norma Venezolana COVENIN 2592-89 mermeladas y jaleas de frutas y según el Centro de Investigaciones continuas del Perú (CIED) en su Manual de elaboración de mermeladas para pequeñas y microempresas agroindustriales, cumpliendo así con una mermelada de calidad, según (Ruíz, Cerna, & Paucar, 2020) en su investigación Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos, mencionan “El contenido de agua de la Variedad *Hylocereus undatus*(pulpa blanca y piel rosa) es de un 89 % a diferencia de la variedad *Hylocereus megalanthus*(pulpa blanca y piel amarilla) con un 85 %”,es decir el contenido de agua de la Pitahaya Roja es mayor por lo tanto tiende a evaporarse con mayor facilidad con respecto a la variedad amarilla y según (Osuna,T;Zazueta,E;Muy Rangel,D; Valdez,B ;Villarreal,M ;Hernández,S, 2010) mencionan que “La pitahaya roja (b2) los frutos alcanzan el nivel máximo de sólidos solubles totales, que va de 13 a 16°Brix”,mientras que la pitahaya amarilla(b1) según (Sotomayor,A;Pitizaca,S;Sánchez,M;Burbano,A;Díaz,A, 2019) alcanza un nivel de 20.7 ° Brix y por su cantidad de solidos solubles tiende a dar más estabilidad a la mermelada de Pitahaya a la hora de su gelificación dando así una mejor consistencia.

11.3 Método de cálculo para determinar los parámetros reológicos del mejor tratamiento.

Velocidad de Deformación o cizalla (1/s): Es la que se define como la variación de la velocidad de un fluido con relación a la variación de la distancia, en donde se calcula con la siguiente expresión:

Ec.10

$$\gamma = 4\pi N$$

Fuente: (Pilalama, 2010)

Donde:

γ =Velocidad de deformación o gradiente de deformación (1/s)

N =Número de revoluciones por minuto

Ec.11

$$N = \frac{n}{60}$$

Fuente: (Pilalama, 2010)

Donde:

N =Número de revoluciones por minuto

n =Velocidad de Rotación (rpm)

El número 60 significa minutos

Esfuerzo de corte o cizalla (Pa): Es la que se define como la fuerza por unidad necesaria para alcanzar una deformación, en donde se calcula con la siguiente expresión:

Ec.12

$$\tau = \frac{\Omega}{2\pi LR} \frac{2}{b}$$

Fuente: (Pilalama, 2010)

Donde:

τ =Esfuerzo de cizallamiento o tensión de cizalla (Pa)

Ω =Torque que corresponde al producto de la constante del viscosímetro ($673.7 \cdot 10^{-7}$ N. m) por la lectura del viscosímetro expresada en forma decimal

L =Longitud del rotor

R_b =Radio del rotor

Viscosidad aparente o ficticia: Es la que mide la facilidad que tiene una determina sustancia para fluir ante la aplicación de un esfuerzo cortante en unas determinadas condiciones. La viscosidad aparente no depende de las características del fluido, sino de las condiciones ambientales, por lo tanto, varía según la misma, en donde se calcula con la siguiente expresión:

Ec.13

$$\eta_F = \frac{\%ES * F}{1000}$$

Fuente: (Pilalama, 2010)

Donde:

η_F = Viscosidad aparente o Ficticia (Pa.s)

$\%ES$ =Porcentaje de escala total

F=Factor de conversión que multiplica la lectura del viscosímetro.

Según (Alvarado, 2013) los parámetros reológicos se determinan con la aplicación de la ecuación.

Ec.14

$$\text{Log } \eta_F = (n - 1) \log(4\pi N) + \log m$$

Fuente: (Pilalama, 2010)

Donde:

N= Número de Revoluciones por minuto

η_F =Viscosidad aparente (Pa.s)

m=Índice de consistencia (Pa.sⁿ)

n=Índice de comportamiento de flujo (adimensional).

11.4 Índice de consistencia

Ley de la potencia

Es un modelo de dos parámetros para el cual la viscosidad absoluta disminuye a medida que la tasa de corte aumenta. La relación entre la tasa de corte y el esfuerzo de corte está dada por la siguiente ecuación.

Ec.15

$$\tau = k \dot{\gamma}^n$$

Fuente: (Pilalama, 2010)

τ =Esfuerzo cortante (Pa)

k=Índice de consistencia de flujo (Pa.sⁿ)

$\dot{\gamma}$ =Velocidad de deformación

n=Índice de comportamiento de Flujo.

11.5 Análisis del mejor tratamiento de mermelada de pitahaya

11.5.1 Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento

Tabla 41. Análisis Físicoquímico del mejor tratamiento

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO
pH	-	3,4	AOAC 942.15 Ed 20,2016/INEN 389
Ácidoz (ácido cítrico)	%	0,378	AOAC 942.15 Ed 20,2016
° Brix	%	63,01	NMX-F 274/Refractometría
Densidad	g/ml	1,27	NORMA INEN 391

Fuente: Laboratorio SETLAB (Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios)

En la Tabla 41 se puede observar el análisis físicoquímico del mejor tratamiento que correspondió al tratamiento t_2 ($a_1b_2c_1$) en los cuales se aprecia que los parámetros pH 3,4; acidez 0,378%; ° brix 63,01% ; densidad 1,27 g/ml, los cuales están dentro de los parámetros establecidos de mermeladas comparadas con la NTE INEN 2825:2013 confituras jaleas y mermeladas, NTE INEN 419:1988 conservas vegetales mermeladas de frutas y también según (Álvarez & Flores, 2020) presentan que “En la investigación realizada a la mermelada funcional de pitahaya con piña tiene las siguientes características físicoquímicas como pH con 3,8, la acidez con un porcentaje de 0,512 % equivalente a 5,12 g/L, ° Brix o sólidos solubles con 57 %, densidad con 1,26 g/cm³ ” es decir comparado con este estudio están dentro de los parámetros establecidos.

11.5.2 Análisis microbiológicos del mejor tratamiento

Tabla 42. Análisis microbiológico del mejor tratamiento

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		MÉTODO
		Rch-2038	VLP *	
Aerobios Mesófilos	UFC/g	9	<50	Petrifilm AOAC 991
Coliformes Totales	UFC/g	Ausencia	<10	Petrifilm AOAC 992.07
Echericha Coli	UFC/g	Ausencia	<10	Petrifilm AOAC 992.14
Mohos y levaduras	UFC/g	Ausencia	<10	Petrifilm AOAC 997.02

Fuente: Laboratorio SETLAB (Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios)

En la Tabla 42 se puede observar el análisis microbiológico del mejor tratamiento que correspondió al tratamiento t_2 ($a_1b_2c_1$) en los cuales se aprecia que los parámetros microbiológicos obtenidos tales como Aerobios Mesófilos con 9 UFC/g <50, Coliformes Totales 0 UFC/g <10, Escherichia Coli 0 UFC/ <10, Mohos y levaduras 0 UFC<10 están dentro de los parámetros establecidos de mermeladas comparadas con la Norma Venezolana COVENIN 2592-89 mermeladas y jaleas de frutas, también según (Álvarez & Flores, 2020) presentan que “En la investigación realizada a la mermelada funcional de pitahaya con piña tiene las siguientes características microbiológicas como Coliformes Totales <1 UFC , Escherichia Coli Nd, Mohos y levaduras <88 UFC” es decir comparado con este estudio están dentro de los parámetros establecidos.

11.5.3 Análisis reológico del mejor tratamiento

Tabla 43. Análisis reológico del mejor tratamiento

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO
Viscosidad	cP(mpa.s)	L3/20rpm =2746,3 L3/60rpm =1953,7 L3/100rpm=1076.4 L4/20rpm=13001 L4/60rpm=9831,1 L4/100rpm=5594,1	Viscosímetro Rotacional Fungilab

Fuente: Laboratorio de Alimentos de la UTC

En la Tabla 43 se puede observar el análisis reológico del mejor tratamiento que correspondió al tratamiento t_2 ($a_1b_2c_1$) previa a una Calibración No.CC 0746-001-21 del Viscosímetro Fungilab hecha por Elicrom (Véase Anexo 10), en los cuales se aprecia que el parámetro reológico obtenido tal como viscosidad con el Husillo L3 se obtuvo a 20rpm 4225,2 cP con un porcentaje de escala total del 70,4 % , 60 rpm 1953,7 cP con un porcentaje de escala total del 97,7 % , 100 1076,4 cP con un porcentaje de escala total del 89,7 % y con el Husillo L4 se obtuvo a 20 rpm 13001 cP con un porcentaje de escala total del 43,3% , 60 rpm 9831,1cP con un porcentaje de escala total del 98,3%, 100rpm=5594 cP con un porcentaje de escala total del 93.3 % los cuales están dentro de los parámetros establecidos comparadas con la Norma de Valores máximos en RPM y en cP(mpa.s) adoptado del viscosímetro rotacional(véase en Anexo 8) y también según (Gutiérrez, 2015) “En la investigación realizada al Efecto del tipo

de carnaza sobre las propiedades reológicas del licor de gelatina pura de origen bovino manifiesta que con los valores obtenidos con el viscosímetro rotacional de porcentaje de escala total(%FS) son los que se utilizan para calcular los parámetros reológicos en el licor de gelatina pura de origen bovino, es decir las lecturas tomadas cumplen los parámetros establecidos.

11.5.4 Cálculos de los Parámetros Reológicos del mejor tratamiento

Tabla 44. Cálculos de los parámetros reológicos del mejor tratamiento a diferentes rpm.

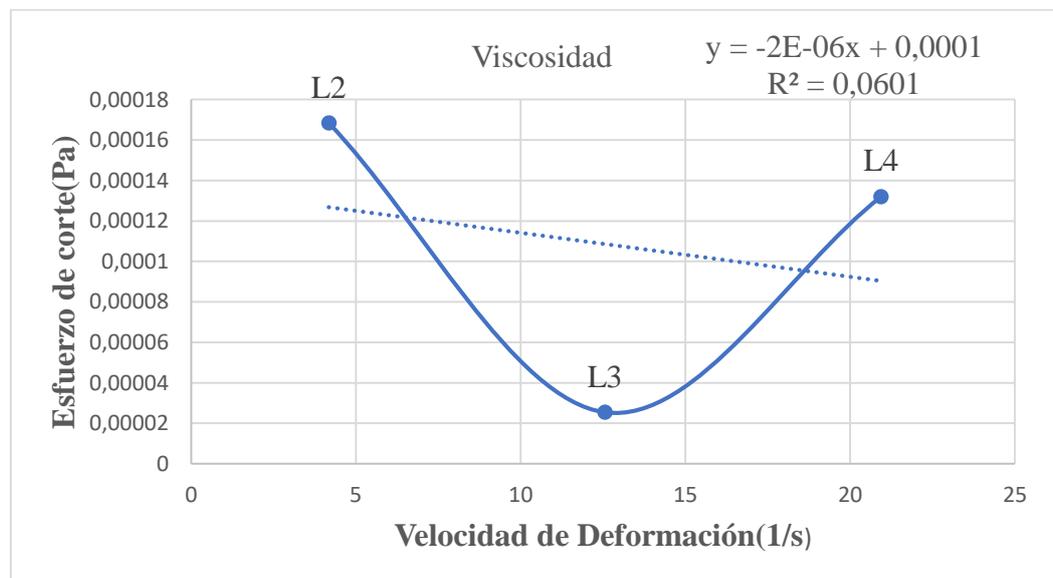
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	Modelo Matemático
Velocidad de deformación	1/s	20 rpm=4,18 60 rpm=12,56 100 rpm=20,94	Ley de la Potencia
Esfuerzo de corte	Pa	L2=0,0001684 L3=0,0000255 L4=0,000132	
Viscosidad aparente o ficticia	cP	20 rpm= 281,60 60 rpm=195,40 100 rpm=107,64	

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

11.5.2 Mermelada de Pitahaya como fluido Newtoniano

La determinación de la viscosidad como fluido Newtoniano fue realizada gracias al gráfico del esfuerzo de corte vs la velocidad de deformación, al aplicar una regresión lineal, la pendiente resultante corresponde al valor de viscosidad de la mermelada de Pitahaya, como se muestra a continuación para la concentración de 55 % de pulpa a 63,01 ° Brix.

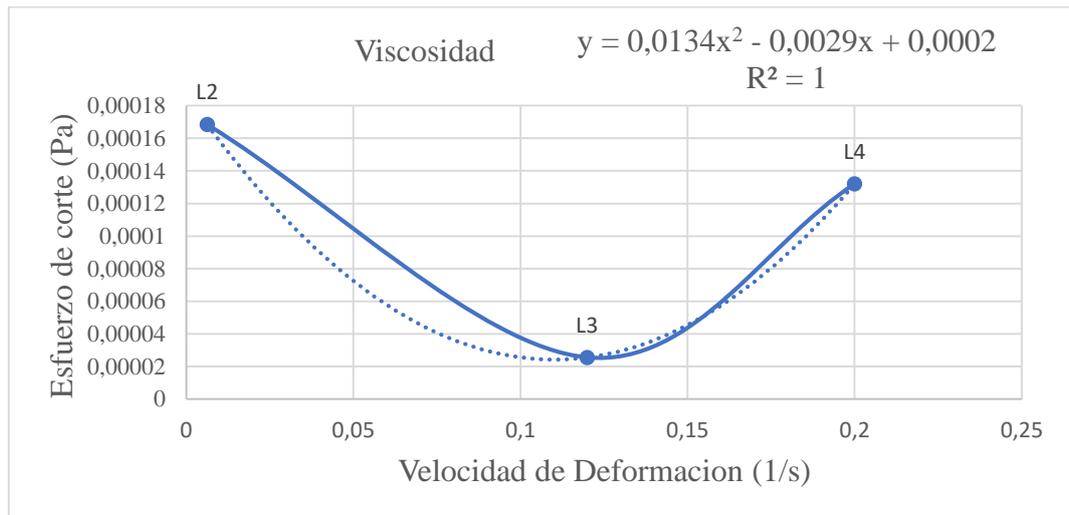
Gráfico 6. Comportamiento de Mermelada de Pitahaya como fluido Newtoniano



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Usando una regresión polinomial la cual es muy similar a la Regresión lineal con una ligera desviación en la forma en que tratamos nuestro espacio característico de la pendiente resultante corresponde al valor de viscosidad de la mermelada de Pitahaya, como se muestra a continuación para la concentración de 55 % de pulpa a 63,01 ° Brix.

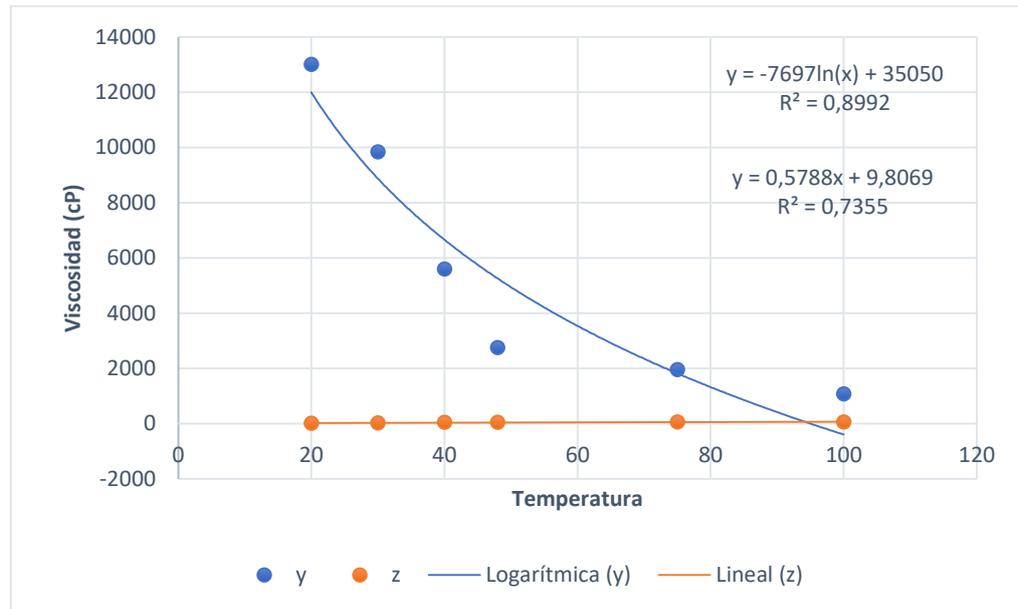
Gráfico 7. Relación entre el esfuerzo de corte que decrece y la velocidad de deformación aumenta



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Esto quiere decir que mientras el esfuerzo de corte tiende a decrecer, la velocidad de deformación aumenta y por ende la viscosidad aumenta, según (Gutiérrez, 2015) en su investigación “En el esfuerzo de corte o cizallamiento en el licor de gelatina la pendiente resultante R^2 es igual a 0.99, es decir comparado con este estudio están dentro de los parámetros establecidos.

Bajo los mismos criterios se presentan los valores de viscosidad en función de la temperatura para las diferentes concentraciones de pulpa.

Gráfico 8. Viscosidad en relación de la temperatura

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

En este gráfico 8 se puede apreciar que la relación que presenta la viscosidad en función de la temperatura es inversamente proporcional es decir que a medida que la temperatura aumenta los valores de la viscosidad disminuyen. El índice de comportamiento de flujo es (n) es 1,0 especial para este tipo de fluidos, el máximo valor que se alcanza a 75°C para la mermelada de Pitahaya a 63,01 ° Brix es 1953,7 (cP) y el mínimo valor a 48 ° C es 2746,3 (cP) y según (Gutierrez, 2015) en su investigación realizada manifiesta que al Efecto del tipo de carnaza sobre las propiedades reológicas del licor de gelatina pura de origen bovino manifiesta “Que con los valores del índice de comportamiento (n) es 1,0 característico de este tipo de fluidos, el máximo valor de viscosidad que se alcanza a 50°C para licor de gelatina de carnaza fresca a 43°Brix es 3098 [cP], y el mínimo valor obtenido a 60°C con 26°Brix es 201 [cP], es decir los resultados obtenidos cumplen con los parámetros establecidos.

A continuación, se presentan las ecuaciones lineales a esas dos diferentes concentraciones de pulpa.

Tabla 45. Ecuaciones que relacionan la viscosidad de la mermelada con la temperatura de gelificación como fluido no newtoniano

CONCENTRACIÓN DE PULPA (%)	ECUACIÓN	r
45	$n = -7697 \ln(\tau) + 35050$	0,8992
55	$n = 0.5788\tau + 9,8069$	0,7355

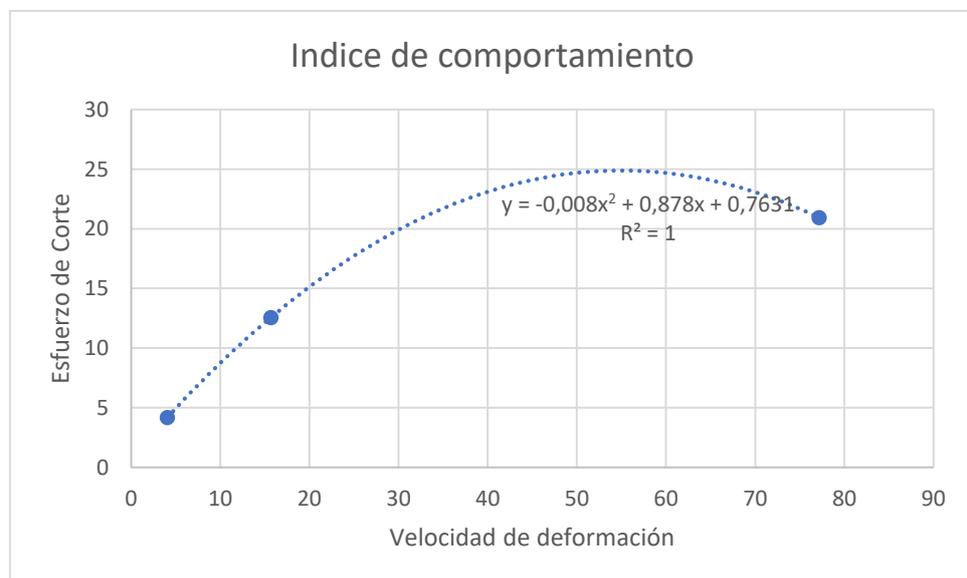
Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

En la Tabla 45 se puede observar la relación directamente proporcional entre la viscosidad y la concentración de pulpa, además se presentan las respectivas ecuaciones potenciales que pueden ser utilizadas para determinar la viscosidad a estas concentraciones deseadas.

11.5.5 Mermelada de pitahaya como fluido no newtoniano

Para este comportamiento utilizaremos la Ley de la Potencia del cual se pudo obtener los valores de índice de consistencia e índice de comportamiento, los cuales fueron calculados graficando los logaritmos del esfuerzo de corte vs la velocidad de deformación. A continuación al aplicar una regresión polinomial la pendiente corresponde al índice de comportamiento.

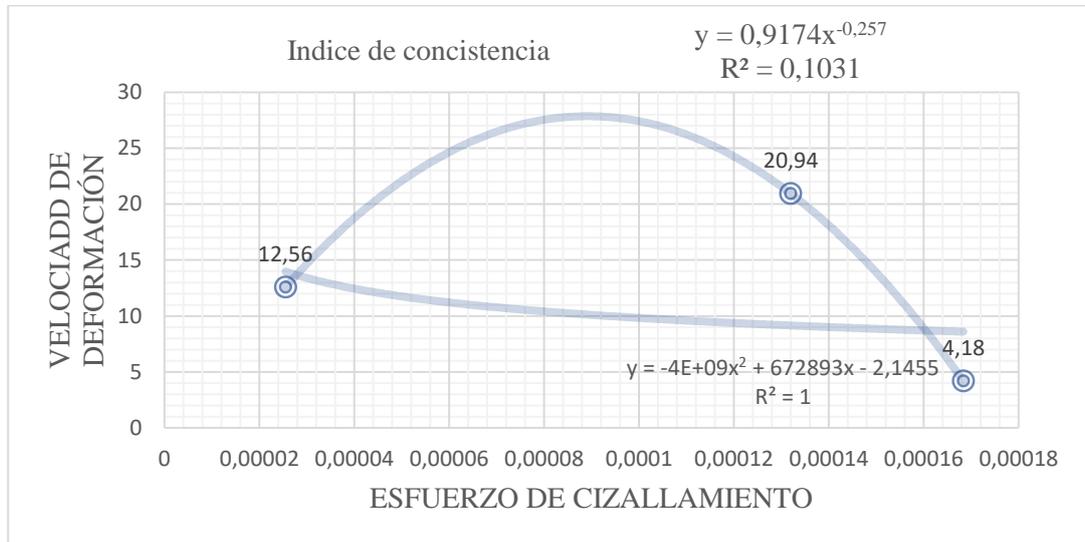
Gráfico 9. Índice de Comportamiento



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

Y aplicando el antilogaritmo de corte con el eje de las ordenadas se obtiene el valor del índice de consistencia.

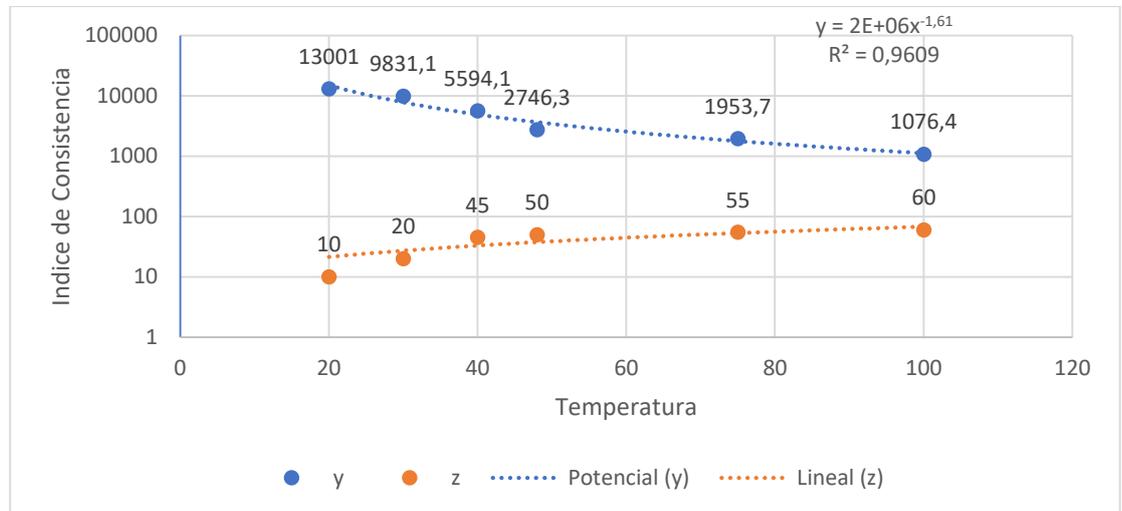
Gráfico 10. Relación entre los logaritmos del esfuerzo de cizallamiento y velocidad de deformación para el mejor tratamiento.



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

El índice de consistencia K es igual a 0,1031 y está dentro de los parámetros establecidos según las constantes fundamentales para diferentes tipos de fluidos, donde n se encuentran entre $0 < n < 1$ entonces el fluido tiende a ser tipo mixto (HerschelBulkley) y según (Ocampo R., 2015, pág. 53) en su investigación *CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y REOLÓGICA DE LA PULPA DE BOROJÓ (BOROJOA PATINOI CUATREC.) Y PRODUCTOS ALIMENTARIOS DERIVADOS*. la mermelada y la jalea corresponden a un tipo de fluido mixto, el cual su índice de consistencia es $k > 0$, el índice de flujo oscila entre 0-1 y el esfuerzo de umbral es > 0 , es decir comparado con este estudio están dentro de los parámetros establecidos.

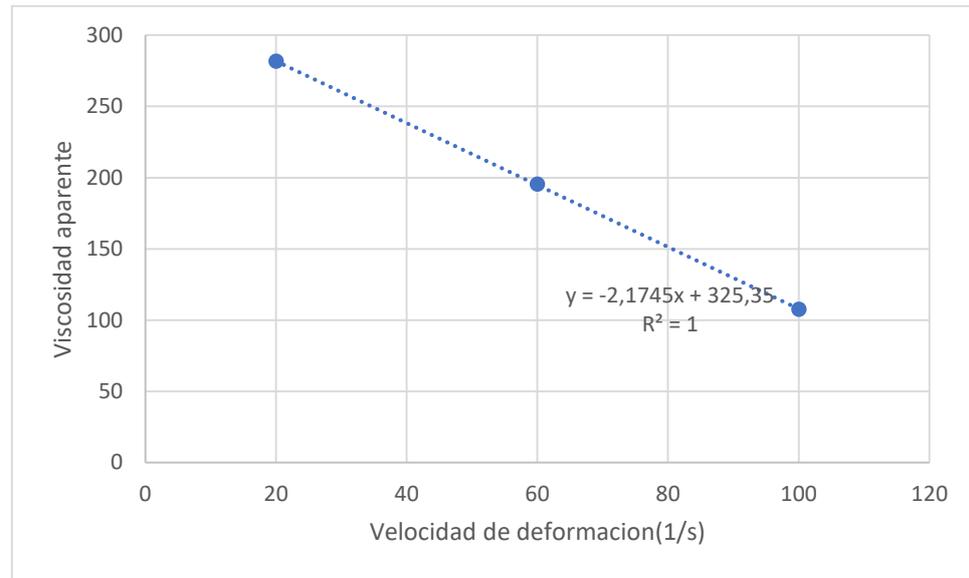
Gráfico 11. Relación entre el índice de consistencia y la temperatura del mejor tratamiento de mermelada.



Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

En el gráfico 11 se analiza como fluido no Newtoniano del mejor tratamiento que correspondió al tratamiento t_2 ($a_1b_2c_1$), que corresponde al variedad amarilla+ 75°C + 55% de concentración de pulpa y conforme sigue aumentando la concentración de pulpa esta se va aproximando a la linealidad, el índice de comportamiento para este modelo es de 0.0601 y está dentro de los parámetros establecidos según las constantes fundamentales para diferentes tipos de fluidos n se encuentran entre $0 < n < 1$ entonces el fluido tiende a ser Tipo mixto (HerschelBulkley) y según (Ocampo R. , 2015, pág. 53) en su investigación CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y REOLÓGICA DE LA PULPA DE BOROJÓ (*BOROJOA PATINOI CUATREC.*) Y PRODUCTOS ALIMENTARIOS DERIVADOS .la mermelada y la jalea corresponden a un tipo de fluido mixto, el cual su índice de consistencia es $k > 0$, el índice de flujo oscila entre 0 y 1 y el esfuerzo de umbral es > 0 , es decir comparado con este estudio están dentro de los parámetros establecidos.

A continuación, se presenta el gráfico de la velocidad de deformación vs la viscosidad aparente.

Gráfico 12. Relación entre la velocidad de deformación vs la viscosidad aparente

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

En el gráfico 12 de la relación entre la velocidad de deformación vs la viscosidad aparente nos indica que la viscosidad aparente decrece cuando aumenta la velocidad de deformación, esto nos permite confirmar que la mermelada de Pitahaya se comporta como un fluido No newtoniano-tipo Pseudoplástico en donde nuestro Índice de consistencia es $k > 0$ lo cual cumple con las constantes fundamentales para diferentes tipos de fluidos y según (Pilalama, 2010) en su investigación ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE TEXTURA PARA JALEAS DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*), TOMATE DE ÁRBOL (*Cyphomandra betacea*) Y UVILLA (*Physalis peruviana*) UTILIZANDO QUITOSANO menciona que “La viscosidad aparente decrece cuando aumenta el gradiente de velocidad de deformación, esto permite confirmar el comportamiento no Newtoniano –tipo Pseudoplástico; este comportamiento indica una reorganización continua de la estructura, dando como resultado una menor resistencia al flujo, y es debido a la presencia de sustancias de alto peso molecular como pectina y quitosano, ” es decir comparado con este estudio están dentro de los parámetros establecidos

12. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)

12.1 Impacto Técnico

El impacto del proyecto a un nivel técnico fue positivo ya que se incorporó técnicas de elaboración del producto, así como técnicas a nivel científico y técnico para hacer un estudio confiable el cual aportan un valor agregado a subproductos que podrían darse de la pitahaya.

12.2 Impacto social

El proyecto propuesto deja un rastro positivo en cuanto al desarrollo y las probabilidades de crear trabajo y nuevas oportunidades de comercialización en el mercado, además en un futuro podrá ser el causal de desarrollo e implementación de nuevas tecnologías y oportunidades de desarrollo comunitario.

12.3 Impacto ambiental

La investigación realizada hasta este punto no determina una consecuencia negativa al medio, pero de darse acogida a la información revelado por el proyecto en gente que se dedica a cultivar la pitahaya y a su explotación debería darse bajo las normas ambientales y una adecuada evaluación para no provocar un impacto negativo en el ambiente

12.4 Impacto económico

Es una inversión en beneficio del desarrollo industrial y explotación responsable de la fruta del dragón, la misma que produce un impacto positivo a nivel investigativo como a nivel comercial y productivo.

13. Presupuesto

Tabla 46. *Presupuesto del proyecto de investigación*

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Costos de producción				
Materia prima(pitahaya)	4	kg	1.85	7.40
Sacarosa	3	kg	1.05	3.15
Pectina	0.5	kg	24.00	12.00
Ácido cítrico	1	kg	5.60	5.60
Envases (140 ml)	8	U	0.65	5.20
Envases (500ml)	3	U	1.25	3.75
Transporte y salida de campo				
Movilización a la planta	8	U	2.5	20.00
Análisis físico químicos y Reológicos				
Calibración de Viscosímetro (Elicrom)	1	U	152.63	152.63
Análisis de viscosidad (LASA)	1	U	39.20	39.20
Análisis fisicoquímicos y microbiológicos	7	U	80.00	80.00
Recursos Tecnológicos				

Termómetro	2	U	2,75	5.50
Esferos.	3	U	0.40	1.20
Copias.	250	U	0.02	5.00
Empastados	4	U	2.70	10.80
Gastos Varios				
Sub Total				351.43
Imprevistos 15%				52.72
TOTAL				404.15

Fuente: (Perez & Riofrio, 2021)

14. Conclusiones y recomendaciones

14.1 Conclusiones

- Se realizó los análisis fisicoquímicos en el grado de gelificación a partir de dos variedades de temperatura y concentración utilizando el análisis estadístico de los datos obtenidos los cuales se realizaron a través del software estadístico Infostat, en donde se estableció que el mejor tratamiento en comparación un tratamiento testigo fue t_2 (variedad 1+ temperatura 75°C + 55% de pulpa) de fruta los cuales arrojaron resultados para el mejor tratamiento para lo cual se realizó un diseño experimental con un arreglo factorial A x B x C ($2 \times 2 \times 2$) con 2 repeticiones bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde los factores fueron Factor A (variedad), Factor B (temperatura) y Factor C (concentración de fruta), obteniéndose 16 tratamientos.
- Se determinó que el mejor tratamiento para el estudio fisicoquímico ,microbiológico y reológico de las 2 variedades es el t_2 ($a_1b_2c_1$) en la obtención de la mermelada de pitahaya que corresponde a la variedad amarilla + 75°C + 55% de concentración de pulpa los fisicoquímicos arrojaron los siguientes resultados pH con 3.4, la acidez con un porcentaje de 0,378 % equivalente a 3,780 g/L, ° Brix o solidos solubles con 63.01 %, densidad con 1.27 g/ml o g/cm^3 los cuales están dentro de los parámetros establecidos de mermeladas comparadas con la NTE INEN 2825:2013 confituras jaleas y mermeladas, NTE INEN 419:1988 conservas vegetales mermeladas de frutas,

los microbiológicos obtenidos tales como Aerobios Mesófilos con 9 UFC/g <50, Coliformes Totales 0 UFC/g <10, Echericha Coli 0 UFC/ <10, Mohos y levaduras 0 UFC <10 están dentro de los parámetros establecidos de mermeladas comparadas con la Norma Venezolana COVENIN 2592-89 mermeladas y jaleas de frutas estos análisis se mandaron a realizar Laboratorio Acreditado SETLAB en Riobamba y por último los análisis reológicos que obtenidos tales como Viscosidad 430,4 cp, Torque 40,9%,rpm 100,N° spindle R3,y Temperatura a 75 °C los cuales están dentro de los parámetros establecidos comparadas con la Norma de Valores máximos en RPM y en cP(mpa.s) adoptado del viscosímetro rotacional.

- Con las Lecturas del % ES (porcentaje de escala total) registradas en el viscosímetro rotacional Fungilab a 20,60 y 100 rpm se calculó el esfuerzo de cizalla, aumentando y disminuyendo la velocidad de rotación se calculó la viscosidad aparente, con la aplicación del modelo matemático de la Ley de la Potencia que por análisis de regresión lineal y logarítmica se calculó el índice de consistencia y el índice de comportamiento de flujo.
- El índice de comportamiento de flujo se calculó graficando los logaritmos del esfuerzo de corte vs la velocidad de deformación aplicando una regresión polinomial en la que la pendiente corresponde a 0.19 el cual está dentro de los parámetros establecidos según las constantes fundamentales para diferentes tipos de fluidos n se encuentran entre $0 < n < 1$ lo cual nos indicó que el fluido tiende a ser Tipo mixto (HerschelBulkley) esto debido a que la mermelada y la jalea corresponden a un tipo de fluido mixto, el cual su índice de consistencia es $k > 0$, el índice de flujo oscila entre 0 y -1 y el esfuerzo de umbral es > 0 , cumpliendo así con este tipo de fluido.
- El índice de consistencia se lo obtuvo aplicando el antilogaritmo de corte con el eje de las ordenadas a la regresión polinomial del esfuerzo de corte vs la velocidad de deformación el cual nos dio como resultado K igual a 0,1031 el cual está dentro de los parámetros establecidos según las constantes fundamentales para diferentes tipos de fluidos, donde n se encuentran entre $0 < n < 1$ entonces el fluido tiende a ser Tipo mixto.

14.2 Recomendaciones

- Realizar un análisis sensorial y posteriormente realizar un estudio de vida útil o anaquel del producto obtenido.
- Calibrar el Viscosímetro Fungilab de la Universidad Técnica de Cotopaxi dependiendo del Fluido que se vaya a estudiar calibrar el Husillo L1, L2 para Fluidos menos viscosos (Yogurt, Leche, Chicha) a bajas rpm y Husillos L3, L4 para Fluidos más viscosos como (mermeladas, purés, jaleas), con el fin de no estropear el Viscosímetro.
- Observar la escala de porcentaje total de la lectura del Viscosímetro este debe ser superior a un 30 % esto sea para tomar más datos que se aproximen a la realidad.
- Se recomienda tener los equipos calibrados en futuras investigaciones para que los datos tomados sean lo más reales posibles.

15. Referencias

Afanador, G. (2007). *pH en agua por electrometría. Ideam*, 7.

<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/pH+en+agua+por+Electrometr%C3%ADa.pdf/ec53b64e-91eb-44c1-befe-41fcfccdff1>

Alfonso, E. (Septiembre de 2010). *Estudio del comportamiento reológico de las pectinas con diferente grado galacturónico obtenida a partir de Citrus paradisi (GRAY FRUIT)*.

Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/471/1/10136186.pdf>

Alvarado, J. (2013). *Principios de Ingeniería aplicados a alimentos*. (1ª ed). Proyecto Multinacional Biotecnología y Tecnología de Alimentos (pp.) 5,6,7).

Álvarez, E, y Flores, E. (15 de Febrero de 2020). *Elaboración de mermelada funcional con pitahaya (Selenicereus undatus (Haw.) D.R Hunt) y piña (Ananas comosus), utilizando sábila y jengibre como conservantes en la provincia de Pastaza*. Repositorio Digital Universidad Estatal Amazónica.

<https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/865/1/T.AGROIN.B.UEA.2103.pdf>

Amazonía, E. E. (17 de Junio de 2020). *Manual del Cultivo de Pitahaya para la Amazonía Ecuatoriana*. Repositorio digital Iniap.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5551/1/INIAPMANUAL117-2020.pdf>

Sotomayor, A., Pitizaca, S., Sánchez, M., Burbano, A., Díaz, A., Nicolalde, J., Viera, W., Caicedo, C. y

Vargas, Y. (21 de Marzo de 2019). *Evaluación físico química de fruta de pitahaya Selenicereus megalanthus en diferentes estados de desarrollo*. Revista

Scielo.http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422019000100089

Bazan, R. (04 de 02 de 2019). *Elaboración y evaluación reológica de mermelada de camu camu (Myrciaria dubia HBK McVaugh)*. Repositorio digital Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1586>

Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. (3^{ra} ed). Editorial Pearson. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

Bravo, A, y Condo, E. (2015). *Comparación de la pectina obtenida a partir del aprovechamiento de las cascavas de banano y cacao por el método de hidrólisis ácida*. Repositorio digital Universidad de Guayaquil.

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8938/1/BCIEQ-T-0113%20Bravo%20Mat%C3%ADas%20Angela%20Mabel%3B%20Condo%20Francisco%20Evelyn%20Ivonne.pdf>

Cajal, A. (20 de Junio de 2016). *Investigación de Campo: Características, Tipos, Técnicas y Etapas*.

<file:///C:/Users/daniel/Downloads/Investigaci%C3%B3n%20de%20Campo.pdf>

Castelli, J. (2018). *Manual de conservas*. Repositorio digital Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_recetas_para_elaborar_conservas_2018.pdf

Cedeño ,C y Morán E . (18 de Junio de 2017).*Eefecto de la esterilización y goma xanthan en las propiedades reológicas y nutricionales de la compota de pitahaya (Hylocereus undatus)*.Repositorio Digital Escuela Superiro Politécnica de Agropecuaria de Manabí
Manuel Felix López.

<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/643/1/TAI128.pdf>

Coronado, M., y Hilario, R. (2001). *Elaboración de mermeladas procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales*.CIED
<https://es.slideshare.net/JasmaniBarba/mermeladas-9891532>

Covenin (18 de Julio de 1989). *Norma Venezolana Covenin 2592-89*.
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2592-89.pdf>

Guillermo L. (14 de Marzo de 2020). El mundo de la Pitahaya. *Expreso*.
<https://www.expreso.ec/actualidad/economia/mundo-pitahaya-6948.html>

Gutiérrez, J. (Septiembre de 2015).*Efecto del tipo de carnaza sobre las propiedades reológicas del licor de gelatina pura de origen bovino*.Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6499/1/AL%20518.pdf>

Gutierrez, J. (24 de Julio de 2015).*Efecto del tipo de carnaza sobre las propiedades reológicas del licor de gelatina pura de origen bovino*”. Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6499/1/AL%20518.pdf>

INEN. (24 de Junio de 2013). *Norma para las confituras, jaleas y mermeladas (codex stan 296-2009, mod)*.<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2825.pdf>

- INIAP. (Junio de 2020). *Manual del Cultivo de Pitahaya para la Amazonía Ecuatoriana*. Repositorio Digital Iniap.<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5551>
- Cruz,J.,Márquez,H.,Novales, M, y Villacis,A. (2018). *Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica*. Revista Scielo. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902018000200178
- Kondo,T.,Medina ,J.,Roa,A, y Toro,J. (13 de Junio de 2013). *Gen Cultivo de Pitahaya*. Editorial Tecnología del manejo de la Pitahaya. [file:///C:/Users/daniel/Downloads/006_Gen_cultivo_pitaya_10vi2013%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/daniel/Downloads/006_Gen_cultivo_pitaya_10vi2013%20(1).pdf)
- León, A. (15 de abril de 2018). *Efecto de la proporcion de mucilago en polvo de semillas de chíá (salvia hispanica l.) y membrillo* p. 72.Repositorio digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33635>
- López, R., Ramírez, A., y Graziani de Fariñas, L. (2000). *Evaluación fisicoquímica y microbiológica de tres mermeladas comerciales de guayaba (Psidium guajava L.)*. Revista Scielo p.1-7. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000300013
- Manga, L. (27 de Agosto de 2020). *25 tipos de pitahaya(pitaya, picajón, yaurero, warakko, fruta del dragón)*.Planta tu huerto. <https://plantatuhuerto.com/tipos-de-pitahaya>
- Muñoz, N. (2018). *Estudio de factibilidad financiera para la producción de pitahaya(hilocereus undatus britt and rose) de exportación, en la comuna julio moreno ,provincia de santa elena*. Repositorio digital Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4489/1/UPSE-TAA-2018-0022.pdf>

- Murillo, J. (16 de Agosto de 2017). *Métodos de investigación de enfoque experimental*. p.15.
<https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>
- Negri, L. M. (2005). *Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad*, (pp.)1-7. <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>
- Ocampo, R. (18 de Diciembre de 2015). *caracterización fisicoquímica y reológica de la pulpa de borojó (borojoa patinoi cuatrec.) y productos alimentarios derivados* . Repositorio Universidad Internacional de Andalucía.
https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3481/0630_D%C3%ADaz.pdf?sequence=1
- Ocampo, R. D. (2018). *Reología aplicada a sistemas alimentarios*. Guayaquil: © Ediciones Grupo Compás.
<http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/270/1/CORRECCIONES-ilovepdf-compressed.pdf>
- Oriolo, C (2021). *Métodos de conservación de frutas: mermeladas y confituras*. Love Salad. <https://www.lovemysalad.com/es/blog/m%C3%A9todos-de-conservaci%C3%B3n-de-frutas-mermeladas-y-confituras>
- Osuna, T; Zazueta, E; Muy Rangel, D; Valdez, B ; Villarreal, M y Hernández, S. (2010). *Calidad postcosecha de frutos de pitahaya (Hylocereus undatus Haw.) cosechados en tres estados de madurez*. Revista *SciELO*, (pp.)1-3.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802011000100010

Otiniano, J. (15 de Abril de 2017). *Elaboración y evaluación reológica de mermelada de naranjilla (Solanum quitoense Lam.)*". Repositorio digital Universidad Agraria de la Selva.

http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1257/OVJS_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pilalama, A. (Abril de 2010). *Estudio del mejoramiento de textura para jaleas de naranjilla (solanum quitoense), tomate de árbol (cyphomandra betacea) y uvilla (physalis peruviana) utilizando quitosano*. Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/869/1/AL423%20Ref.%203269.pdf>

Proecuador. (26 de Marzo de 2019). *La guía completa:Exportación de Pitahaya*. Obtenido de <https://laguiacompleta.blogspot.com/2019/03/exportacion-de-pitahaya.html>

Recalde, F. (Enero de 2018). *Caracterización de la miel de abeja en la provincia de imbabura*.

Repositorio digital Universidad Técnica del Norte

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7883/1/03%20EIA%20453%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Ruíz, A., Cerna, J., y Paucar, M. (2020). *Pitahaya (Hylocereus spp.): Culture, physicochemical characteristics, nutritional composition, and bioactive compounds*. Revista Scielo,(pp.)1-3.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S207799172020000300439&script=sci_abstract&tlng=en

Sotomayor,A;Pitizaca,S;Sánchez,M;Burbano,A; y Díaz,A. (2019). *Evaluación físico química de fruta de pitahaya Selenicereus megalanthus en diferentes estados de desarrollo*.Revista Scielo (pp.)4-5.

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422019000100089

Spotti, M. (2013). *Estudio de propiedades y estructura de geles mixtos proteína-polisacárido*.

Repositorio digital de la Universidad Nacional del Litoral
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/658/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Toribio, K. (14 de Diciembre de 2016). *Evaluación de los parámetros sensoriales,*

fisicoquímicos y reológico de la mermelada de maracuyá (Passiflora edulis) y papaya (Carica papaya L.) con stevia, goma de tara y alginato de sodio. Repositorio digital de la Universidad Peruana Unión.

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/2063/Ketty_Tesis_Licenciatura_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vargas, C. (2020). *Manual del cultivo de pitahaya*. amazonia. Repositorio digital INIAP.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5551>

Worner, C. (2012). Simplemente el plano Inclinado. *Revista Brasleria el Encino de Física,*

3. Revista Brasileira de Ensino de Física.

https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S180611172012000200008&script=sci_abstract&tIng=es

Zulma, T., & Mosquera, S. (2014). *Efecto de recubrimiento de almidón de yuca y cera de abejas*

sobre el chontaduro. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Revista Scielo.

<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a04.pdf>

16. Anexos

Anexo 1. Ubicación del estudio



Anexo 2. Hoja de vida de la tutora**APELLIDOS:** Trávez Castellano**NOMBRES:** Ana Maricela**ESTADO CIVIL:** Casada**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 0502270937**NUMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 1**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Latacunga, 06 de Abril 1983**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Pujilí Cda. Vicente León Calle Klever Limaico y Raquel Adad Torres.**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 02725387**TELÉFONO CELULAR:** 0987204886**CORREO ELECTRÓNICO:** ana.travez@utc.edu.ec / animariuxy83@hotmail.com**EN CASO DE EMERGENCIAS CONTACTARSE CON:** Alonso Trávez (0984265684) o Hernán Castro (0991550992)**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCERO	Ingeniero en Alimentos	2005-04-03	1010-07-743350
CUARTO	Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial	2014-07-31	1010-14-86050240



HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería en Agroindustrias.

ÁREA DE CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Administración, Educación Comercial y Administración.

Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción.

PERÍODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: 09 de Mayo del 2009.

Anexo 3. Hoja de vida Postulante 1

HOJA DE VIDA

1.- DATOS PERSONALES.

APELLIDOS Y NOMBRES: Pérez Villamarín Erick Fabricio

CEDULA DE CIUDADANIA: 1723280143

CIUDAD: Quito

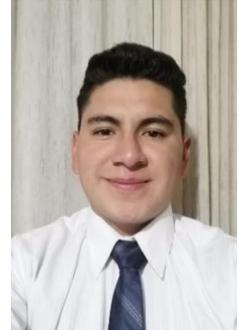
EDAD: 25

PROVINCIA: Pichincha.

DIRECCIÓN: Cutuglahua; barrio Santiago Roldos Mz 15, lote 42

TELÉFONO FIJO: 3650923.

CELULAR: 0987447284



2.- INSTRUCCIÓN.

Nivel de Instrucción	Nombre de la Institución	Especialización	Título
Primaria	Escuela Fiscal Republica del Brasil		
Secundaria	Colegio Nacional Amazonas Aida Gallegos de Moncayo	Físico Matemático	Bachiller Físico Matemático
En proceso tercer nivel	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ingeniería Agroindustrial	

3.- EXPERIENCIA LABORAL.

TIEMPO DE LABOR	Organización /Empresa	Denominación del Puesto	Responsabilidades /Actividades/Funciones
TIEMPO			
3 Meses	Ecuarefrescos	Auxiliar de producción	Empacador, almacenamiento y administración de bodega
2 Meses	Grupo "KFC"	Proceso productivo	Preparación de productos
5 Meses	Garaje "La Colon"	Administración del Parqueadero	Polifuncional

4.- CAPACITACIÓN ESPECÍFICA:

NOMBRE DEL EVENTO	AÑO	HORAS
I congreso Internacional Agroindustrias Calidad Innovación y nueva tecnología de alimentos	2017	40
II congreso Internacional Agroindustrias Calidad Innovación y nueva tecnología de alimentos	2018	40
Seminario Internacional de Ingeniería, Ciencia y tecnología Agroindustrial	2018	40
II Seminario Internacional Agroindustrial "Desafíos en nuestra región en procesos	2019	40

tecnológicos, desarrollo e innovación, investigación y publicación de artículos científicos		
II Congreso de Agroindustria “Tendencias Industriales, Biotecnología y Emprendimiento	2019	40

5.- Referencias Laborales

Ecuarefrescos

Sra. Beatriz: 3101205/3101531

Grupo KFC

Luis Pastaz: 0987868209

Garaje “La Colon”

Ec. Patricia Landázuri: 0992528444

6.- Referencias Personales

Ing. Ghilmar Mármol: 0984220579

Sra. Estefanía Arteaga: 0987875513

Anexo 4. Hoja de vida Postulante 2

HOJA DE VIDA

1.- DATOS PERSONALES.

APELLIDOS Y NOMBRES: Riofrio Maldonado David Andrés

CEDULA DE CIUDADANIA: 1725256042

CIUDAD: Quito

EDAD: 26

PROVINCIA: Pichincha.

DIRECCIÓN: Susana Lethor Coop Estella Maris S40 A E2-26

TELÉFONO FIJO: 3519545.

CELULAR: 0983232307



2.- INSTRUCCIÓN.

Nivel de Instrucción	Nombre de la Institución	Especialización	Título
Primaria	Aristóteles Bilingüe		
Secundaria	Aristóteles Bilingüe	Ciencias Generales	Bachiller Ciencias Generales
Chofer profesional	Academia Aeronáutica Mayor Pedro Traversari	Conductor profesional	Conductor profesional licencia tipo C
En proceso tercer nivel	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ingeniería Agroindustrial (9 no ciclo)	

3.- EXPERIENCIA LABORAL.

TIEMPO DE LABOR		Organización Empresa	Denominación del Puesto	Responsabilidades /Actividades/Funciones
AÑOS	MESES			
1	8	Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional	Auxiliar de Monitoreo	Registrador de eventos sísmicos y volcánicos
1	3	Corporación “El Rosado “	Cajero Mi comisariato	Actividades Polifuncionales
4		Cooperativa de taxis Patria	Conductor Profesional	Transporte de personas bienes y servicios

4.- CAPACITACIÓN ESPECÍFICA:

NOMBRE DEL EVENTO	AÑO	HORAS
Sismología tectónica y volcánica aplicada. Procesos de comunicación, transmisión de información durante crisis sísmicas y volcánica	2014	40
I congreso Internacional Agroindustrias Calidad Innovación y nueva tecnología de alimentos	2017	40
II congreso Internacional Agroindustrias Calidad Innovación y nueva tecnología de alimentos	2018	40
Seminario Internacional de Ingeniería, Ciencia y tecnología Agroindustrial	2018	40

II Seminario Internacional Agroindustrial “Desafíos en nuestra región en procesos tecnológicos, desarrollo e innovación, investigación y publicación de artículos científicos.	2019	40
II Congreso de Agroindustria “Tendencias Industriales, Biotecnología y Emprendimiento.	2019	40
Prácticas pre-profesionales en PARMALAT DEL ECUADOR S.A, en el Área de Aseguramiento de Calidad	2020	128
II Jornada de difusión científica agroindustrial realizadas en línea por la carrera de agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi	2020	40

5. REFERENCIAS

- Director de la Carrera en Agroindustrias de la Universidad Técnica de Cotopaxi Ing. Mgs. Fabián Cerda Cel.0999206978
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. Ing. Mgs. Darío García Cel.0998393616 /Técnico Edwin Villareal Cel.0984049961
- Gerente Cooperativa en taxis Patria N° 9. Gerente Pedro Romero Cel.0992559764

Anexo 5. Norma NTE INEN 2825(Norma para las confituras, jaleas y mermeladas Codex Stan296-2009, MOD)



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2825
2013-11

**NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS
(CODEX STAN 296-2009, MOD)**

STANDARD FOR JAMS, JELLIES AND MARMALADES (CODEX STAN 296-2009, MOD)

Correspondencia:

Esta norma técnica ecuatoriana es una adopción modificada de la Norma Internacional CODEX STAN 296-2009 (Adoptado en 2009, Esta Norma reemplaza las normas individuales para la mermelada de agrios (CODEX STAN 80-1981) y las compotas (conservas de frutas) y jaleas (CODEX STAN 79-1981)).

**NORMA DEL CODEX
PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS
(CODEX STAN 296-2009)**

1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1 Esta Norma se aplica a las confituras, jaleas y mermeladas, según se definen en la Sección 2 *infra*, que están destinadas al consumo directo, inclusive para fines de hostelería o para reenvasado en caso necesario. Esta Norma no se aplica a:

- (a) los productos cuando se indique que están destinados a una elaboración ulterior, como aquellos destinados a la elaboración de productos de pastelería fina, pastelillos o galletitas; o
- (b) los productos que están claramente destinados o etiquetados para uso en alimentos para regímenes especiales; o
- (c) los productos reducidos en azúcar o con muy bajo contenido de azúcar;
- (d) productos donde los productos alimentarios que confieren un sabor dulce han sido reemplazados total o parcialmente por edulcorantes.

1.2 Los términos en inglés “*preserve*” o “*conserve*” se utilizan algunas veces para señalar a los productos regulados por esta Norma. Por ello y para efectos de esta Norma, de aquí en adelante los términos indicados anteriormente deberán cumplir con los requisitos establecidos en esta Norma para la confitura y la confitura “extra”.

2 DESCRIPCIÓN

2.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Producto	Definición
Confitura¹	Es el producto preparado con fruta(s) entera(s) o en trozos, pulpa y/o puré de fruta(s) concentrado y/o sin concentrar, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada.
Jalea	Es el producto preparado con el zumo (jugo) y/o extractos acuosos de una o más frutas, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida.
Mermelada de agrios	Es el producto preparado con una o una mezcla de frutas cítricas y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada. Puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara eliminada, pulpa(s), puré(s), zumo(s) (jugo(s)), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua.
Mermelada sin frutos cítricos	Es el producto preparado por cocimiento de fruta(s) entera(s), en trozos o machacadas mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2 hasta obtener un producto semi-líquido o espeso/viscoso.
Mermelada tipo jalea	Es el producto descrito en la definición de mermelada de agrios de la que se le han eliminado todos los sólidos insolubles pero que puede o no contener una pequeña proporción de cáscara finamente cortada.

2.2 OTRAS DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma también se aplicarán las definiciones siguientes:

Producto	Definición
Fruta	Se entiende por "fruta" todas las frutas y hortalizas reconocidas como adecuadas que se usan para fabricar confituras, incluyendo, pero sin limitación a aquellas frutas mencionadas en esta Norma ya sean frescas, congeladas, en conserva, concentradas, deshidratadas (desechadas), o elaboradas y/o conservadas de algún modo, que son comestibles, están sanas y limpias, presentan un grado de madurez adecuado pero están exentas de deterioro y contienen todas sus características esenciales excepto que han sido recortadas, clasificadas y tratadas con algún otro método para eliminar cualquier maca (mancha), magulladura, parte superior, restos, corazón, pepitas (hueso/carozo) y que pueden estar peladas o sin pelar.
Pulpa de fruta	La parte comestible de la fruta entera, según corresponda, sin cáscara, piel, semillas, pepitas y partes similares, cortada en rodajas (rebanadas) o machacadas pero sin reducirla a un puré.
Puré de fruta	La parte comestible de la fruta entera, según corresponda, sin cáscara, piel, semillas, pepitas, y partes similares, reducida a un puré por tamizado (cribado) u otros procesos.
Extractos acuosos	El extracto acuoso de las frutas que, sujeto a las pérdidas que ocurren necesariamente durante un proceso de elaboración apropiado, contiene todos los componentes solubles en agua de la fruta en cuestión.
Zumos (jugos) de frutas y concentrados	Productos según se definen en la Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Frutas (CODEX STAN 247-2005).
Frutos cítricos	Frutas de la familia Citrus L.
Productos alimentarios que confieren (al alimento) un sabor dulce	<ul style="list-style-type: none"> (a) Todos los azúcares según se definen en la Norma del Codex para los Azúcares (CODEX STAN 212-1999); (b) Azúcares extraídos de frutas (azúcares de fruta); (c) Jarabe de fructosa; (d) Azúcar morena; (e) Miel según se define en la Norma del Codex para la Miel (CODEX STAN 12-1981).

3 FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

3.1 COMPOSICIÓN

3.1.1 Ingredientes básicos

- (a) Fruta, según se define en la Sección 2.2, en las cantidades establecidas en las Secciones 3.1.2 (a) – (d) presentadas más abajo.

En el caso de las jaleas, las cantidades, según corresponda, deberán calcularse después de deducir el peso del agua utilizada en la preparación de los extractos acuosos.

- (b) Productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2.

3.1.2 Contenido de fruta

Para las confituras y jaleas se deberán aplicar los siguientes porcentajes de contenido de fruta según se especifican en las Secciones 3.1.2 (a) o (b) y deberán etiquetarse de conformidad con las disposiciones de la Sección 8.2.

- (a) Los productos, según se definen en la Sección 2.1, deberán elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor a 45% en general a excepción de las frutas siguientes:
- 35% para grosellas negras, mangos, membrillos, rambután, grosellas rojas, escaramujos, hibisco, serba (bayas del serbal de cazadores/serbal silvestre) y espino falso (espino amarillo);
 - 30% para la guanábana (cachimón espinoso) y arándano;
 - 25% para la banana (plátano), "cempedak", jengibre, guayaba, jaca y zapote;
 - 23% para las manzanas de acajú;
 - 20% para el durian;
 - 10% para el tamarindo;
 - 8% para la granadilla y otras frutas de gran acidez y fuerte aroma.²

Cuando se mezclen distintas frutas, el contenido mínimo deberá ser reducido en proporción a los porcentajes utilizados.

o

- (b) Los productos, según se definen en la Sección 2.1, deberán elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor a 35% en general a excepción de las frutas siguientes:
- 25% para grosellas negras, mangos, membrillos, rambután, grosellas rojas, escaramujos, hibisco, serba (bayas del serbal de cazadores/serbal silvestre) y espino falso (espino amarillo);
 - 20% para la guanábana (cachimón espinoso) y arándano;
 - 16% para la manzana de acajú;
 - 13% para la banana (plátano), "cempedak", guayaba, jaca y zapote;
 - 11 - 15% para el jengibre;
 - 10% para el durian;
 - 6% para la granadilla y el tamarindo y otras frutas de gran acidez y fuerte aroma.³

Cuando se mezclen distintas frutas, el contenido mínimo deberá ser reducido en proporción a los porcentajes utilizados.

En el caso de la confitura de uva "Labrusca", cuando se añadan, como ingredientes facultativos, zumo (jugo) de uva o su concentrado, los mismos podrán constituir parte del contenido de fruta requerido.

(c) *Mermelada de agrías*

El producto, según se define en la Sección 2.1, deberá elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en la elaboración de 1000 g de producto terminado no deberá ser menor a 200 g de los cuales al menos 75 g. se deberán obtener del endocarpio¹.

² Frutas que cuando se utilizan en porcentajes elevados pueden dar como resultado un producto de sabor desagradable al paladar de acuerdo con las preferencias del consumidor en el país de venta al por menor.

³ En el caso de las frutas cítricas se entiende por endocarpio la pulpa de la fruta que normalmente está subdividida en segmentos y vesículas (envolturas) que contienen el zumo (jugo) y las semillas.

Además, el término “mermelada tipo jalea”, según se define en la Sección 2.1, se puede utilizar cuando el producto no contiene materia insoluble; sin embargo, puede contener pequeñas cantidades de cáscara finamente cortada.

(d) *Mermelada sin frutos cítricos*

El producto, según se define en la Sección 2.1, deberá elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor al 30% en general a excepción de las frutas siguientes:

- 11% para el jengibre.

3.1.3 Otros ingredientes autorizados

En los productos cubiertos por esta Norma, se puede utilizar cualquier ingrediente apropiado de origen vegetal. Estos incluyen frutas, hierbas, especias, nueces (cacahuets), bebidas alcohólicas, aceites esenciales y grasas y aceites comestibles de origen vegetal (utilizados como agentes antiespumantes) en tanto que no se utilicen para enmascarar la mala (baja) calidad del producto y engañar al consumidor. Por ejemplo, el zumo (jugo) de frutas rojas (rojizas) y de remolacha (betarraga) puede agregarse únicamente a las confituras hechas de uva espina, ciruelas, frambuesas, grosellas rojas, ruibarbo, escaramujos, hibisco o fresas (frutillas) tal como se define en las secciones 3.1.2 (a) y (b).

3.2 SÓLIDOS SOLUBLES

El contenido de sólidos solubles para los productos terminados definidos en las Secciones 3.1.2 (a) al (c), deberá estar en todos los casos entre el 60 al 65% o superior.⁴ En el caso del producto terminado que se define en la Sección 3.1.2 (d), el contenido de sólidos solubles deberá estar entre el 40 - 65% o menos.

3.3 CRITERIOS DE CALIDAD

3.3.1 Requisitos generales

El producto final deberá tener una consistencia gelatinosa adecuada, con el color y el sabor apropiados para el tipo o clase de fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla, tomando en cuenta cualquier sabor impartido por ingredientes facultativos o por cualquier colorante permitido utilizado. El producto deberá estar exento de materiales defectuosos normalmente asociados con las frutas. En el caso de la jalea y la jalea “extra”, el producto deberá ser suficientemente claro o transparente.

3.3.2 Defectos y tolerancias para las confituras

Los productos regulados por las disposiciones de esta Norma deberán estar en su mayoría exentos de defectos tales como la presencia de materia vegetal como: cáscara o piel (si se declara como fruta pelada), huesos (carozo) y trozos de huesos (carozo) y materia mineral. En el caso de frutas del grupo de las moras, la granadilla y la pitahaya (fruta “dragón”), las semillas (pepitas) se considerarán como un componente natural de la fruta y no como un defecto a menos que el producto se presente como “sin semillas (pepitas)”.

4 ADITIVOS ALIMENTARIOS

Solo las clases de aditivos alimentarios indicadas abajo están tecnológicamente justificadas y pueden ser empleadas en productos amparados por esta Norma. Dentro de cada clase de aditivo solo aquellos aditivos alimentarios indicados abajo, o relacionados, pueden ser empleados y solo para aquellas funciones, y dentro de los límites, especificados.

4.1 En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse reguladores de acidez, antiespumantes, endurecedores, conservantes y espesantes de conformidad con el Cuadro 3 de la Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192-1995).

4.2 REGULADORES DE LA ACIDEZ

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
334; 335(i), (ii); 336(i), (ii); 337	Tartratos	3.000 mg/kg

4.3 AGENTES ANTIESPUMANTES

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
900a	Polidimetilsiloxano	10 mg/kg

4.4 COLORANTES

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
100(i)	Curcumina	500 mg/kg
101(i), (ii)	Riboflavinas	200 mg/kg
104	Amarillo de quinoleína	100 mg/kg
110	Amarillo ocreo FCF	300 mg/kg
120	Carmines	200 mg/kg
124	Ponceau 4R (Rojo de cochinilla A)	100 mg/kg
129	Rojo allura AC	100 mg/kg
133	Azul brillante FCF	100 mg/kg
140	Clorofilas	BPF
141(i), (ii)	Clorofilas y clorofilinas, complejos cúpricos	200 mg/kg
143	Verde sólido FCF	400 mg/kg
150a	Caramelo I - caramelo puro	BPF
150b	Caramelo II - caramelo al sulfito	80.000 mg/kg
150c	Caramelo III - caramelo al amoníaco	80.000 mg/kg
150d	Caramelo IV - caramelo al sulfito amónico	1.500 mg/kg
160a(i)	Carotenos, <i>beta</i> -, sintéticos	500 mg/kg solos o combinados
160a(iii)	Carotenos, <i>beta</i> -, <i>Blakeslea trispora</i>	
160e	Carotenal, <i>beta</i> -apo-8'-	
160f	Éster etílico del ácido <i>beta</i> -apo-8'-carotenóico	
160a(ii)	Carotenos, <i>beta</i> -, vegetales	1.000 mg/kg
160d(i), 160d(iii)	Licopenos	100 mg/kg
161b(i)	Luteína de <i>Tagetes erecta</i>	100 mg/kg
162	Rojo de remolacha	BPF
163(ii)	Extracto de piel de uva	500 mg/kg
172(i)-(iii)	Óxidos de hierro	200 mg/kg

4.5 CONSERVANTES

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
200-203	Sorbatos	1.000 mg/kg
210-213	Benzoatos	1.000 mg/kg
220-225, 227, 228, 539	Sulfitos	50 mg/kg como SO ₂ residual en el producto final, a excepción de cuando están elaborados con fruta sulfitada, donde la dosis máxima permitida es de 100 mg/kg en el producto final

4.6 AROMATIZANTES

En los productos regulados por la presente Norma podrán emplearse los siguientes aromatizantes de conformidad con las buenas prácticas de fabricación y con las Directrices del Codex para el uso de aromatizantes (CAC/GL 66-2008): las sustancias aromatizantes naturales extraídas de las frutas designadas en el producto respectivo; aroma natural de menta (hierbabuena); aroma natural de canela; vainillina; vainilla o extractos de vainilla.

5 CONTAMINANTES

5.1 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

5.2 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

6 HIGIENE

6.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

6.2 El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

7 PESOS Y MEDIDAS

7.1 LLENADO MÍNIMO

7.1.1 Llenado del envase

El envase deberá llenarse bien con el producto que deberá ocupar no menos del 90% de la capacidad de agua del envase (menos cualquier espacio superior necesario de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación). La capacidad de agua del envase es el volumen de agua destilada a 20°C, que cabe en el envase cerrado cuando está completamente lleno.

7.1.2 Clasificación de envases "defectuosos"

Los envases que no cumplan los requisitos de llenado mínimo indicados en la Sección 7.1.1 se considerarán "defectuosos".

7.1.3 Aceptación del lote

Se considerará que un lote cumple los requisitos de la Sección 7.1.1 cuando el número de envases "defectuosos", que se definen en la Sección 7.1.2, no sea mayor que el número de aceptación (c) del correspondiente plan de muestreo con un NCA de 6,5.

8 ETIQUETADO

8.1 Los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma deberán etiquetarse de conformidad con Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985). Además, se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

8.2 NOMBRE DEL PRODUCTO

8.2.1 El nombre del producto deberá ser:

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (a):

- Confitura;
- Confitura "Extra";
- Confitura con alto contenido de fruta;
- Jalea;
- Jalea "Extra".

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (b):

- Confitura (o fruta para untar);
- Jalea (o fruta para untar).

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (c):

- Mermelada o mermelada tipo jalea.

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (d):

- Mermelada de "X" (donde "X" es una fruta diferente a los agrios).

El nombre utilizado deberá estar de conformidad con la legislación del país de venta al por menor.

8.2.2 El nombre del producto deberá indicar la(s) fruta(s) utilizada(s), en orden decreciente de acuerdo al peso de la materia prima utilizada. En el caso de los productos elaborados con tres o más frutas distintas, se podrá utilizar la frase "mezcla de frutas" u otras palabras similares o por el número de frutas.

8.2.3 El nombre del producto puede indicar la variedad de fruta utilizada, p.ej. ciruela "Victoria" y/o puede incluir un adjetivo que describa las características específicas del producto, p.ej., "sin semillas (pepitas)", "sin hebras (fibras)".

8.3 DECLARACIÓN DE LA CANTIDAD DE FRUTA Y AZÚCAR

8.3.1 De acuerdo con la legislación o con los requisitos del país de venta al por menor, los productos regulados por las disposiciones de esta Norma pueden indicar el contenido de fruta utilizada como ingrediente, mediante la frase: "elaborado con X g de fruta por 100 g" y el contenido total de azúcar con la frase: "contenido total de azúcar de X g por 100 g". Si se indica el contenido de fruta, éste deberá estar en relación con la cantidad y tipo de fruta utilizada como ingrediente en el producto a la venta, con la deducción del peso del agua utilizada en la preparación de los extractos acuosos.

8.4 ETIQUETADO DE LOS ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

La información relativa a los envases no destinados a la venta al por menor deberá figurar en el envase o en los documentos que lo acompañen, excepto que el nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y dirección del fabricante, el envasador, el distribuidor o el importador, así como las instrucciones para el almacenamiento, deberán aparecer en el envase. Sin embargo, la identificación del lote y el nombre y dirección del fabricante, el envasador, el distribuidor o el importador podrán sustituirse por una marca de identificación, a condición de que dicha marca sea claramente identificable en los documentos que lo acompañan.

9 MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO

Disposición	Método	Principio	Tipo
Llenado del envase	CAC/RM 46-1972 (Método General del Codex para las frutas y hortalizas elaboradas)	Pesaje	I
Llenado del envase en envases metálicos	ISO 90.1:1999	Pesaje	I
Sólidos solubles	AOAC 932.14C ISO 2173:2003 (Método General del Codex para las frutas y hortalizas elaboradas)	Refractometría	I

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE AGUA DEL RECIPIENTE (CAC/RM 46-1972)

1 ÁMBITO

Este método se aplica a los recipientes de vidrio.

2 DEFINICIÓN

La capacidad de agua de un recipiente es el volumen de agua destilada a 20°C que cabe en el recipiente cerrado cuando está completamente lleno.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Elegir un recipiente que no presente ningún defecto.

3.2 Lavar, secar y pesar el recipiente vacío.

3.3 Llenar el recipiente con agua destilada, a 20°C, hasta el nivel superior y pesar el recipiente llenado de este modo.

4 CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Restar el peso encontrado en el 3.2 del peso encontrado en 3.3. La diferencia debe considerarse como el peso de agua necesaria para llenar el recipiente. Los resultados se expresan en mililitros de agua.

Anexo 6. Norma Venezolana Mermeladas y Jaleas de Frutas COVENIN 2592-89

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
2592 - 89**

**MERMELADAS Y JALEAS DE
FRUTAS**



5 REQUISITOS

5.1 GENERALES

5.1.1 Las mermeladas de frutas podrán presentar fragmentos de la fruta utilizada tales como corteza, semillas u otras partes, mientras que las jaleas deberán estar exentas de estos fragmentos.

5.1.2 En la elaboración del producto no se permitirá la adición de colorantes, aromatizantes ni conservadores.

5.2 FÍSICOS Y QUÍMICOS

Las mermeladas y jaleas de frutas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

5.3 ORGANOLEPTICOS

E) color, sabor y olor del producto deberán ser los característicos de la fruta utilizada.

5.4 MICROBIOLÓGICOS

Se indican en la Tabla 2.

TABLA 1 Requisitos físicos y químicos

CARACTERÍSTICA	MERMELADAS		JALEAS		MÉTODO DE ENSAYO
	mín	máx	mín	máx	
Sólidos Solubles (%Brix)	65	-	65	-	COVENIN 924
pH	3,0	3,3	3,0	3,3	COVENIN 1315
Acidez (expresada como ácido cítrico)	-	1,0	-	1,0	COVENIN 1151

TABLA 2 Requisitos Microbiológicos

CARACTERÍSTICAS	n	c	LÍMITE		MÉTODO DE ENSAYO
			m	M	
Aerobios Mesófilos (ufc/g)	5	2	10^2	10^3	COVENIN 902
Mohos (ufc/g)	5	2	10	10^3	COVENIN 1337
Levaduras (ufc/g)	5	2	10	10^2	COVENIN 1337

Donde:

- n = Número de muestras del lote
- c = Número de muestras defectuosas
- m = Límite mínimo
- M = Límite máximo



CDU: 664.8.664.152

AL 02.03-420

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS REQUISITOS	NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mermeladas de frutas.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGIA</p> <p>2.1 Mermelada de frutas. Es el producto obtenido por la cocción del ingrediente de fruta, como se define en el numeral 2.2, mezclado con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada.</p> <p>2.2 Ingrediente de fruta. Es el producto preparado a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Fruta fresca, fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, congelada, concentrada y/o diluida o conservada por algún otro método permitido. b) Fruta sana, comestible, de madurez adecuada y limpia, no privada de ninguno de sus componentes principales, con excepción de que esté cortada, clasificada o tratada por algún otro método para eliminar defectos tales como magullamientos, pedúnculos, partes superiores, restos, corazones, hueso (pepitas) y que puede estar pelada o sin pelar. c) Que contiene todos los sólidos solubles naturales (extractivos) excepto los que se pierden durante la preparación de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación. <p>2.3 Consistencia adecuada. Es la que debe presentar la mermelada cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) La textura sea firme, untosa, sin llegar a ser dura; b) en caso de usar trozos de fruta, éstos deben estar uniformemente dispersos en toda su masa. <p>2.4 Otras materias vegetales extrañas. Porciones o partículas extrañas de materias vegetales extrañas inofensivas y que midan como máximo 5 mm en cualquier dimensión.</p> <p>2.5 Fruta dañada o manchada. Es la fruta o pedazos de la misma, cuya apariencia o calidad comestible están deterioradas por magulladuras, partículas oscuras, daños causados por insectos, hongos, bacterias, y áreas endurecidas.</p> <p>2.6 Cáscara y ojos. Cualquier trozo de epidermis incluyendo los "ojos" o partes de los mismos, que se eliminan normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

- 2.7 Semillas.** Son aquellas semillas provenientes de la fruta que están o no completamente desarrolladas.
- 2.8 Cáscara manchada.** Son pedazos de cáscara con manchas oscuras superficiales apreciables a simple vista.
- 2.9 Carozo.** Es el hueso entero del durazno que se elimina en la preparación de la fruta para la elaboración de la mermelada.
- 2.10 Fragmentos de carozo.** Pieza de hueso menor del equivalente de la mitad de un hueso y que pesa por lo menos 5 miligramos.
- 2.11 Cáscara o piel.** Cualquier trozo de epidermis que se elimina normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.
- 2.12 Hojas.** Cualquier partícula de hoja o bráctea que mida más de 5 mm en cualquier dimensión.

3. DISPOSICIONES GENERALES

- 3.1** El producto, así como la materia prima usada para elaborarlo, cumplirá con lo especificado en la Norma INEN 405.
- 3.2** Otras definiciones empleadas en esta norma constan en la Norma INEN 377.
- 3.3** La materia prima utilizada para elaborar la mermelada debe corresponder a las variedades comerciales para conserva que respondan a las características del fruto de:

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Mora	Rubus spp.
Frutilla	Fragaria sp
Piña	Anana sativa o comosus
Naranja	Citrus cinensis o aurantium
Durazno	Prunus pérsica
Guayaba	Psidium guayaba L.
Membrillo	Cydonia vulgaris

- 3.4** La mermelada debe ser elaborada con 45 partes, en masa, del ingrediente de fruta original por cada 55 partes de los edulcorantes mencionados en el numeral 4.3.5.

4. REQUISITOS

- 4.1** La materia seca total de la mermelada debe ser, por lo menos 3^o más elevada que los azúcares totales como sacarosa ensayada de acuerdo con la norma ecuatoriana correspondiente (ver INEN 382).

CUADRO No. 1
MATERIAS VEGETALES EXTRAÑAS INOCUAS

MERMELADA DE MORA	pedúnculos	receptáculos	sépalos	Otras materias vegetales extrañas	
	en 3 000 g	en 3 000 g	en 3 000 g	en 3 000 g	
	2	2	12	2	
MERMELADA DE FRUTILLA	pedúnculos	receptáculos	sépalos	Otras mater. vegetales extrañ.	Frutas dañadas
	en 1 000 g	en 3 000 g	en 3 000 g	en 3 000 g	en 500 g
	3	2	12	2	8
MERMELADA DE PIÑA	cáscara y ojos	Fruta dañada o manchada		semillas	
	en 500 g	en 250 g		en 250 g	
	4	4		6	
MERMELADA DE NARANJA	semillas	cáscara manchada		otras materias veget. extrañ.	
	en 500 g	en 500 g		en 3 000 g	
	1	4		1	
MERMELADA DE DURAZNO	fragmentos de carozo	pieles o cáscara	fruta dañada	otras materias veget. extrañ.	
	en 500 g	en 500 g	en 500 g	en 1 000 g	
	2	3	5	4	
MERMELADA DE GUAYABA	semilla	hojas		otras materias vegetales extrañas	
	en 500 g	en 500 g		en 500 g	
	5	2		1	
MERMELADA DE MEMBRILLO	pedúnculos	hojas	semillas	otras materias vegetales extrañas	
	en 1 000 g	en 1 000 g	en 1 000 g	en 1 000 g	
	2	3	2	2	

TABLA 1. Requisitos de la mermelada de frutas

CARACTERISTICAS	UNIDAD	MIN.	MAX.	METODO DE ENSAY.
sólidos solubles (a 20°C)	°/o m/m	65	—	INEN 380
pH		2,8	3,5	INEN 389
Acido ascórbico	mg/kg	—	500	INEN 384
Dióxido de azufre	mg/kg	—	100	*
Benzoato sódico, sorbato potásico, solo o combinados	mg/kg	—	1 000	*
Mohos	°/o campos positivos	—	30	INEN 386
Cenizas (total)	°/o m/m	—	**	INEN 401
Cenizas	°/o m/m	—	**	INEN 401

4.9 El producto debe presentar ausencia de microorganismos osmofílicos y xerofílicos por gramo de producto en condiciones normales de almacenamiento; y no deberá contener ninguna sustancia originada a partir de microorganismos, en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud. (ver INEN 1 529).

4.10 El límite máximo de impurezas minerales permitido en la mermelada de piña, naranja, durazno, guayaba y membrillo es de 0,01 % en masa. Para mermeladas de mora y frutilla es de 0,04% en masa (ver INEN 1 630).

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 Envase. Los envases para la mermelada deberán ser de materiales resistentes a la acción del producto, que no alteren las características organolépticas, y no cedan sustancias tóxicas.

5.1.1 El producto deberá envasarse en recipientes nuevos y limpios, de modo que se reduzcan al mínimo las posibilidades de contaminación posterior y de alteración microbiológica.

5.1.2 El llenado debe ser tal, que el producto ocupe no menos del 90% de la capacidad total del envase (ver Norma INEN 394).

5.2 Rotulado. El rótulo del envase debe llevar impreso con caracteres legibles e indelebles la siguiente información:

- a) designación del producto,
- b) marca comercial,
- c) número del lote o código,
- d) razón social de la empresa,
- e) contenido neto en unidades S.I.,
- f) fecha del tiempo máximo de consumo,
- g) número de Registro Sanitario,
- h) lista de ingredientes,
- i) precio de venta al público,
- j) país de origen,
- k) norma técnica INEN de referencia,
- l) forma de conservación,
- m) las demás especificaciones exigidas por la ley.

Anexo 8. Norma de Valores máximos en RPM y en cP (mPa.s).

		MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL VISCOSÍMETRO ROTACIONAL.		 Edición: 01	
Selección del huso					
Nos ayudara para escoger el uso correcto dependiendo de las revoluciones o velocidad escogida.					
TABLA N° 1. : NORMA DE VALORES MÁXIMOS EN RPM Y EN cP (mPa`s)					
RPM/SP	L1	L2	L3	L4	
0.3	20K	100k	400k	2000k	
0.5	12K	60k	240k	1200k	
0.6	10K	50k	200k	1000k	
1	6K	30k	120k	600k	
1.5	4K	20k	80k	400k	
2	3K	15k	60k	300k	
2.5	2,4K	12k	48k	240k	
3	2K	10k	40k	200k	
4	1,5K	7,5k	30k	150k	
5	1,2K	6k	24k	120k	
6	1K	5k	20k	100k	
19	600	3k	12k	60k	
12	500	2,5k	10k	50k	
20	300	1,5k	6k	30k	
30	200	1k	4k	20k	
50	120	600	2,4k	12k	
60	100	500	2k	10k	
100	60	300	1,2k	6k	

Fuente: Smart series rotational, instruction manual

**Anexo 9. Resultados de Análisis Fisicoquímicos y Reológicos en LABORATORIO
SEITLAB del mejor tratamiento de Mermelada de Pitahaya.**



"Eficiencia y rapidez en sinergia con el desarrollo de su empresa"

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA Nº 07517

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. David Riofrio

Domicilio / Address **Teléfonos / Telephones**

Quito

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Mermelada de Pitahaya

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Fisico Químicos

PARAMETRO	RESULTADO(TCO)	METODO/NORMA
pH	3,4	AOAC 942.15 Ed 20, 2016/ INEN 389
Acidez titulable, % Ac. cítrico	0,378	AOAC 942.15 Ed 20,2016
Azúcares, ° Brix	63,01	NMX-F-274/Refractometría
Densidad g/ml	1,27	Norma INEN391

Resultados Microbiológico

Parámetro	Rch-2038	VLP*	Norma
Aerobios Mesófilos UFC/g	9	< 50	Petrifilm AOAC991
Coliformes Totales UFC/g	Ausencia	< 10	Petrifilm AOAC 992.07
Echericha. Coli , UFC/g	Ausencia	< 10	Petrifilm AOAC 991.14
Mohos y Levaduras UFC/g	Ausencia	< 10	Petrifilm AOAC 997.02

Emitido en: Riobamba, el 22 de febrero de 2021



Lucía Silva D.

**Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TECNICO**

Anexo 10. Resultados de Análisis Físicoquímicos y Reológicos en LABORATORIO SEITLAB del mejor tratamiento de Mermelada de Pitahaya.



INFORME DE RESULTADOS

INF LASA-23-02-21-0482
ORDEN DE TRABAJO No. 21-650

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: RIOFRIO MALDONADO DAVID ANDRES		DIRECCIÓN: AV. SUSANA LETHOR 540 Y E3-26 QUITUMBE	
TELÉFONO/FAX: 3519545	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA	
IDENTIFICACIÓN: MERMELADA DE PITAHAYA AMARILLA T2		CODIGO INICIAL: MI - FE: 12/02/2021 - FF: 12/03/2021	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: --	INGRESO AL LABORATORIO: 18/02/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 18-23/02/2021	FECHA DE ENTREGA: 23/02/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-1640	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	VISCOSIDAD	cP	430,4	-	^b PEE LASA.BR.18 Brookfield *

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Condiciones de análisis		
Torque	%	40,9
RPM	rpm	100
N° spindle	-	R3
Temperatura	° C	75,0

Q.A VANESSA RENTERIA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Anexo 11. Calibración del Viscosímetro Rotacional Fungilab de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-0746-001-21

						
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	RIOFRIO MALDONADO DAVID ANDRES					
DIRECCIÓN:	KM 7.53 VIAA LA SACHE HACIENDA VASCONEZ					
TELÉFONO:	0983232307					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	DAVID RIOFRIO					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
ÍTEM:	VISCOSÍMETRO	CÓDIGO ⁽¹⁾ :	V210003			
MARCA:	FUNGLAB	UNIDAD DE MEDIDA:	cP (mPa·s)			
MODELO:	SMART SERIES	RESOLUCIÓN:	0,1			
SERIE:	TSML 211181	INTERVALO DE MEDIDA ⁽²⁾ :	(20 a 2000000) cP (mPa·s)			
UBICACIÓN ⁽³⁾ :	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI - EXTENSIÓN SALACHE					
MATERIALES DE REFERENCIA UTILIZADOS						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	N° CAT.	LOTE	FECHA EXP.	N° CERTIFICADO
EL.MRC.271	SOLUCIÓN ESTÁNDAR DE VISCOSIDAD	CANNON	N2500	18101c	2022-07-31	18101c
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
EL.PT.665	TERMOMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN2	403983	2021-07-27	CC-2191-011-20
EL.PT.621	TERMOHIGROMETRO	TAYLOR	1732	N/E	2021-04-07	CC-3491-002-20
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrompida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
CALIBRACIÓN						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA MEDIANTE MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	ASTM D2196-18	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20,2 °C	±0,3 °C		
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.39	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	54,0 %HR	±1,0 %HR		
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO ANÁLISIS DE ALIMENTOS					
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN						
Husillo	Temperatura	Valor MRC	Ítem	Error de Medición	Incertidumbre Relativa (k= 2)	
	°C	cP (mPa·s)	cP (mPa·s)	cP (mPa·s)		
L4	22,4	7450,00	7436,4	-13,60	0,60%	
L3	40,1	2030,00	1980,1	-49,90	0,65%	
L3	27,3	5020,00	5003,8	-16,20	0,91%	
MRC: Material de Referencia Certificado			NOTA: Se presentan los promedios de 5 mediciones por cada punto.			
OBSERVACIONES						

Anexo 12. *Aval de traducción entregado por el Centro de idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.*



CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores: **PÉREZ VILLAMARÍN ERICK FABRICIO** y **RIOFRÍO MALDONADO DAVID ANDRÉS**, Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, cuyo título versa **“ESTUDIO REOLÓGICO EN EL GRADO DE GELIFICACIÓN DE LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES AMARILLA (SELENICEREUS MEGALANTHUS) Y ROJA (HYLOCEREUS UNDATUS)”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502666514

1803027935
VICTOR HUGO
ROMERO
GARCIA

Firmado digitalmente por
1803027935
VICTOR HUGO
ROMERO GARCIA
Fecha: 2021.03.08
13:53:03 -05'00'