

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Estudio fisicoquímico y reológico de una bebida alcohólica tipo crema de licor a base de zapallo (*Cucúrbita Máxima*)”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Bravo Bolaños Laura Daniela

TUTOR: Ing. Burbano Pulles Marco Rubén, MSc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Bravo Bolaños Laura Daniela con el número de cédula 0450494000 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Estudio fisicoquímico y reológico de una bebida alcohólica tipo crema de licor a base de zapallo (*Cucúrbita Máxima*)"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Burbano Pulles Marco Rubén, MSc

TUTOR

Tulcán, enero de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Bravo Bolaños Laura Daniela con cédula de identidad número 0450494000 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Bravo Bolaños Laura Daniela

AUTORA

Tulcán, enero de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Bravo Bolaños Laura Daniela declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Estudio fisicoquímico y reológico de una bebida alcohólica tipo crema de licor a base de zapallo (*Cucúrbita Máxima*)" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Bravo Bolaños Laura Daniela

AUTORA

Tulcán, enero de 2024

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por permitirme culminar mis estudios, a mis padres, Luis Bravo y Liliana Bolaños, por su apoyo incondicional, su esfuerzo y trabajo; a mi hija, por darme la fuerza para salir adelante; a todos mis docentes por brindarme siempre sus conocimientos y, en especial, a mi tutor, MSc. Marco Burbano, por su paciencia y tiempo para guiarme en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Este logro va dedicado a mis padres y, en especial, a mi hija, quienes me han ayudado a salir adelante y han inculcado en mí, el deseo de superación, sacrificio y constancia, para poder cumplir este sueño tan esperado.

ÍNDICE

RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
I. PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo general.....	19
1.4.2. Objetivos específicos	19
1.4.3. Preguntas de investigación.....	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2.1. Tipos de bebidas alcohólicas	22
2.2.2. Clasificación nacional de licores	23
2.2.3. Requisitos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana 2802 para los licores.....	24
2.2.4. Métodos de rutina para la determinación de los congéneres como furfural, metanol, alcoholes superiores	24
2.2.5. Orígenes de los licores crema	25
2.2.6. Crema de licor	26
2.2.7. CMC	28
2.2.8. Goma de xantana	28
2.2.9. Características de la crema de licor	28
2.2.10. Homogenización de la crema	29
2.2.11. Zapallo (Cucúrbita Máxima).....	29
2.2.12. Pulpa puré de zapallo.	30
2.2.13. Análisis reológico.	30
2.2.14. Análisis sensorial.	32
III. METODOLOGÍA	33
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	33

3.1.1. Enfoque.....	33
3.1.2. Tipo de investigación.....	33
3.2. HIPÓTESIS.....	33
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	34
3.3.1. Operacionalización de las variables.....	34
3.4. MÉTODOS A UTILIZAR.....	35
3.4.1. Diseño experimental.....	35
3.4.2. Formulaciones.....	36
3.4.3. Análisis estadístico.....	37
3.4.4. Descripción del proceso de elaboración de la pulpa de zapallo.....	39
3.4.5. Descripción del proceso de elaboración de base láctea.....	41
3.4.6. Descripción del proceso de elaboración de la crema de licor.....	41
3.4.7. Análisis fisicoquímicos.....	42
3.4.8. Análisis microbiológico.....	42
3.4.9. Análisis de viscosidad.....	43
3.4.10. Análisis sensorial.....	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1. RESULTADOS.....	44
4.1.1. Análisis fisicoquímicos de pH.....	44
4.1.2. Análisis reológico.....	46
4.1.3. Análisis sensorial.....	55
4.1.4. Análisis microbiológico.....	59
4.2. DISCUSIÓN.....	59
4.2.1. Formulación de crema de licor.....	59
4.2.2. Caracterización fisicoquímica de la crema de licor.....	60
4.2.3. Perfil de viscosidad de la crema de licor.....	61
4.2.4. Selección del mejor tratamiento por evaluación sensorial.....	61
4.2.5. Análisis microbiológico.....	62
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
5.1. CONCLUSIONES.....	63
5.2. RECOMENDACIONES.....	64
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

VII. ANEXOS72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ingredientes principales de los licores de crema	26
Tabla 2. Clasificación taxonómica de Cucúrbita Máxima	29
Tabla 3. Valor nutricional de 100 g de porción de pulpa de zapallo	30
Tabla 4. Operacionalización de variables de la crema de licor de zapallo.....	34
Tabla 5. Factores estudiados	35
Tabla 6. Tratamientos y combinaciones de las variables independientes.....	36
Tabla 7. Porcentaje de crema de leche y leche condensada para la base láctea .	36
Tabla 8. Formulación de los tratamientos	37
Tabla 9. Requisitos microbiológicos	43
Tabla 10. Rangos de aceptabilidad para la evaluación sensorial.....	43
Tabla 11. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable pH.....	44
Tabla 12. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el pH.....	45
Tabla 13. Prueba de Kruskal-Wallis concentración de sólidos solubles.	45
Tabla 14. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para sólidos solubles.	46
Tabla 15. ANOVA para la prueba de viscosidad	55
Tabla 16. Tukey de la prueba de viscosidad	55
Tabla 17. Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo de olor.....	56
Tabla 18. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el atributo olor	56
Tabla 19. Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo de color	57
Tabla 20. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el atributo color.....	57
Tabla 21. Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo sabor	58
Tabla 22. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el atributo sabor.....	58
Tabla 23. Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo de consistencia	58
Tabla 24. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el atributo consistencia	58
Tabla 25. Resultados microbiológicos	59

Tabla 26. Resultado de pH.....	79
Tabla 27. Resultado de solidos solubles	79
Tabla 28. Resultados Viscosidad	79
Tabla 29. Parámetros reológicos para el tratamiento 1	80
Tabla 30. Parámetros reológicos para el tratamiento 2.....	81
Tabla 31. Parámetros reológicos para el tratamiento 3.....	83
Tabla 32. Parámetros reológicos para el tratamiento 4.....	85
Tabla 33. Parámetros reológicos para el tratamiento 5.....	87
Tabla 34. Parámetros reológicos para el tratamiento 6.....	88
Tabla 35. Parámetros reológicos para el tratamiento 7	90
Tabla 36. Parámetros reológicos para el tratamiento 8.....	92
Tabla 37. Normalidad de las diferencias y p valor.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Equipo de compresión	31
Figura 2. Equipo de termorregulación	31
Figura 3. Reómetro modelo Antor Par 302	31
Figura 4. Proceso de elaboración de la pulpa de zapallo.....	40
Figura 5. Proceso de elaboración de la base láctea.....	41
Figura 6. Proceso de elaboración de crema de licor a base de zapallo	42
Figura 7. Diagrama de caja y bigote para la variable pH	44
Figura 8. Diagrama de caja y bigote para la concentración de solidos solubles.....	45
Figura 9. Esfuerzo de corte versus velocidad de corte para el tratamiento 1.....	46
Figura 10. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 1	47
Figura 11. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 2.....	48
Figura 12. Viscosidad vs tasa de corte para el tratamiento 2.....	48
Figura 13. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 3.....	49

Figura 14. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 3.....	49
Figura 15. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 4	50
Figura 16. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 4.....	50
Figura 17. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 5.	51
Figura 18. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 5.....	51
Figura 19. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 6	52
Figura 20. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 6.....	52
Figura 21. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 7	53
Figura 22. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 7.....	53
Figura 23. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 8	54
Figura 24. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 8.....	54
Figura 25. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 8.....	55
Figura 26. Diagrama de caja y bigote en el olor.....	56
Figura 27. Diagrama de caja y bigote para el atributo de color	57
Figura 28. Diagrama de caja y bigote para el atributo sabor	57
Figura 29. Diagrama de caja y bigote para el atributo consistencia	58
Figura 30. Análisis de Componentes Principales (ACP)	59
Figura 31. Refractómetro.....	75
Figura 32. Potenciómetro	75
Figura 33. Reómetro	76
Figura 34. Análisis de viscosidad.....	76
Figura 35. Programa del reómetro Anton Par 302	76
Figura 36. Siembra microbiológica	77
Figura 37. Resultado microbiológico de Salmonella.....	77
Figura 38. Resultado microbiológico de Mohos y Levaduras.	77
Figura 39. Destilación de la crema de licor.....	78

Figura 40. Destilado con alcoholímetro v/v con 12° de alcohol	78
Figura 41. Prueba sensorial	78
Figura 42. Producto final tratamiento 4	79
Figura 43. Diferencia de medias de datos respecto a sus parámetros de viscosidad	94

ANEXOS

Anexos 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	72
Anexos 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	73
Anexos 3. Ficha técnica de alcohol	74
Anexos 4. Pruebas fisicoquímicas	75
Anexos 5. Análisis Reológico.....	76
Anexos 6. Análisis microbiológico.....	77
Anexos 7. Destilación.....	78
Anexos 8. Evaluación sensorial.....	78
Anexos 9. Resultados fisicoquímicos.	79
Anexos 10. Resultados Reológicos.....	79
Anexos 11. Resultados de viscosidad, tasa de corte y esfuerzo de corte.	80
Anexos 12. Prueba de normalidad.....	94
Anexos 13. Pruebas estadísticas	94
Anexos 14. Hoja de cata.	95

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue estudiar las características fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de una bebida alcohólica tipo crema de licor a base de zapallo (*Cucúrbita máxima*). Los factores estudiados fueron el porcentaje de base láctea (25 % y 22,5 %, denominado como A), el porcentaje de pulpa de zapallo (13 % y 18 %, denominado como B) y los tipos de estabilizadores goma xantana y CMC (2 %, denominado como C). El diseño experimental utilizado fue un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial AxBxC (2x2x2), lo que resultó en 8 tratamientos, cada uno con 6 repeticiones. Para cada unidad experimental, se utilizaron 166 mL de crema de licor de zapallo, constituida por pulpa, base láctea, azúcar, agua, lecitina de soya y estabilizante. Se evaluaron las variables fisicoquímicas (pH, concentración de sólidos totales), reológicas (viscosidad) y sensoriales (olor, color, viscosidad, sabor). Se utilizó un programa estadístico R para realizar las pruebas que determinaron el mejor tratamiento. Finalmente, la crema de zapallo demostró que las pruebas fisicoquímicas son aceptables según la norma INEN 2802. Además, los análisis microbiológicos y las pruebas sensoriales arrojaron resultados adecuados, confirmando que el tratamiento 4 presentó características superiores. Cabe destacar que la mejor viscosidad fue de 82,43 mPa.s, lo que se encuentra dentro de los parámetros de referencia.

Palabras claves: crema de licor, zapallo, goma xantana, viscosidad.

ABSTRACT

The main purpose of this research was to analyze the physicochemical, rheological and sensory characteristics of a liqueur-type alcoholic beverage made from pumpkin (*Cucurbita maxima*). Factors under examination included the percentage of dairy base (25% and 22.5%, designated as A), the percentage of pumpkin pulp (13% and 18%, designated as B), and the types of stabilizers, specifically xanthan gum and CMC (2%, designated as C). To carry out this research, a Completely Randomized Experimental Design (CRD) was used with an AxBxC factorial arrangement (2x2x2), thus generating 8 treatments, each with 6 replications. Each experimental unit consisted of 166 mL of pumpkin liqueur cream, composed of pulp, dairy base, sugar, water, soy lecithin and stabilizer. During the evaluation process, physicochemical (pH, concentration of total solids), rheological (viscosity) and sensory (odor, color, viscosity, taste) variables were considered. The interpretation and analysis of the data were carried out using the statistical program R, which allowed the identification of the most effective treatment. Ultimately, the results showed that the pumpkin cream met the physicochemical standards set by the INEN 2802 standard. In addition, microbiological analyses and sensory tests revealed satisfactory results, confirming that treatment 4 exhibited superior characteristics. It is important to note that the optimal viscosity achieved was 82.43 mPa.s, which is within the established reference parameters.

Keywords: cream liqueur, pumpkin, xanthan gum, viscosity.

INTRODUCCIÓN

Las cremas de licor en el Ecuador tienen un bajo consumo respecto de las bebidas alcohólicas. Se puede afirmar que la mayoría de estas cremas existentes en el mercado son réplicas de formulaciones ya existentes, que sólo cambian frutas y/o aditivos, desconociendo algunos parámetros que son de gran importancia para ofrecer un producto de calidad y obtener mayor preferencia por parte del consumidor (Maldonado, 2019).

En la actualidad, la innovación juega un papel importante en la industria alimentaria, debido a que impulsa la implementación de materias primas no muy utilizadas o cambiando las características de lo que generalmente se consume. Para esta crema de licor, se ha elegido una hortaliza silvestre muy producida en el Ecuador que es el zapallo *Cucúrbita máxima*; a través de ello, se brinda un valor agregado a dicha hortaliza, al considerarla como potencial materia prima, con amplias oportunidades de aplicabilidad o transformación (Pérez, 2017). Para el desarrollo de dicha crema de licor, se evaluarán porcentajes de base láctea y emulsificante, con el objetivo de estudiar las características fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de una bebida alcohólica tipo crema de licor a base de zapallo (*Cucúrbita máxima*).

Debido a que esta investigación busca la formulación adecuada para una crema de licor a base de zapallo cumpliendo los parámetros de calidad en el producto, comparando dos emulsificantes como CMC y goma xantana, la metodología utilizada es un diseño completamente al azar con un 25 % o 22,5% de base láctea, pulpa de zapallo al 13% y 18% con dos emulsificantes, con miras a cumplir con la norma INEN 2802, que incluye parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y el establecimiento de su perfil de viscosidad. En este sentido, se experimentó sobre la base de 8 tratamientos con 6 repeticiones, evaluando su viscosidad y aceptabilidad y pruebas sensoriales.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2013), 90 000 ecuatorianos consumidores de alcohol encuestados a nivel nacional iniciaron dicho consumo a partir de los 12 años; asimismo, se determinó que las bebidas más consumidas son la cerveza, con el 78 %, y los demás licores, como el ron, aguardiente, vodka, anisado, güisqui, punta, vino, cócteles y tequila, entre otros (Bedón, 2019), representan el restante 22 %. Estos datos dejan en evidencia un generalizado consumo de dichos productos, no así de las variedades de licor crema, que no tienen demasiada acogida en el mercado (Maldonado, 2019). En la actualidad, la mayoría de las bebidas alcohólicas con base láctea existentes en los mercados son réplicas de formulaciones que han cambiado sus aditivos, que son de gran utilidad para ofrecer un producto de calidad y obtener mayor preferencia por parte del consumidor (Maldonado, 2019).

Cabe señalar que, en el ámbito industrial, la incorporación de materias primas en función de sus parámetros reológicos es todavía una tarea pendiente. Estos son considerados como herramientas analíticas que pueden ser de gran ayuda para conocer la estructura molecular y el comportamiento de los ingredientes en el producto final. Además, tales parámetros pueden ayudar a la formulación y el desarrollo de productos o el control de calidad durante todo el proceso de fabricación, hasta la obtención del resultado, a través de la evaluación de criterios como la textura, consistencia, deformación y tensión (Valverde, 2019).

Precisamente, estos parámetros de comportamiento reológico no son habitualmente atendidos en el campo de las bebidas alcohólicas, de manera particular en el proceso de producción de las cremas tipo licor que, como ya se ha indicado, contienen saborizantes artificiales y/o de frutas naturales sin tener en cuenta los parámetros antes enumerados. Por tanto, es necesario buscar materias primas alternativas y novedosas que propicien la innovación dentro de este segmento empresarial y, a su vez, les permitan empezar a competir.

En la actualidad, se conoce que hay numerosos vegetales silvestres que aún no han sido objeto de cultivo en huertos, ni son debidamente aprovechados y, más bien, son desperdiciados. Un ejemplo de esta realidad tiene que ver con el uso alimenticio del zapallo, pues, de acuerdo con el INEC (2017), sólo el 11 % de los hogares lo consumen de manera habitual. Pérez (2017) añade que los mismos productores no cosechan la producción porque les resulta costoso transportar el zapallo para la venta, al punto de que este rubro supera las ganancias y, por ende, les genera pérdidas significativas. Estos bajos niveles de preferencia se reflejan también en el ámbito empresarial, pues este producto vegetal tampoco es utilizado con fines industriales, mayoritariamente debido a la falta de conocimiento sobre sus propiedades, lo cual, se visibiliza en reducidas posibilidades de transformación y comercialización. Esta hortaliza tiene una amplia variedad de beneficios, debido a su composición alimenticia, gracias a la cual es capaz de generar un efecto espesante, ideal para elaborar la crema de licor (Castel, 2017).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El uso de zapallo (*Cucúrbita máxima*) en la elaboración de una bebida alcohólica tipo crema de licor permite la obtención de un producto innovador con parámetros de calidad aceptables?

1.3. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con datos del Banco Central del Ecuador, en 2022, se vendieron 159 102 unidades de bebidas alcohólicas tipo crema, una cifra superior a la alcanzada por el licor dulce y el gin, lo que genera expectativas financieras y pone de manifiesto la necesidad de innovar en este tipo de productos. Las cremas de licor experimentan un verdadero auge, puesto que se trata de un mercado en continuo crecimiento y cambio. Estas bebidas se caracterizan por su textura, viscosidad, consistencia y color, que en su conjunto representan grandes posibilidades de crecimiento, a través del desarrollo de productos nuevos. Estas cremas constituyen una alternativa de bebida alcohólica de base láctea, caracterizadas por su viscosidad, suavidad, cremosidad y versatilidad en el consumo, aspectos que son claves para motivar la innovación y la capacidad de incorporar sabores y materias primas poco conocidas (Floramatic, 2021).

Este último aspecto, de hecho, puede considerarse como una oportunidad para incluir un vegetal como el zapallo (*Cucúrbita máxima*), que puede brindar

características únicas al producto y, además, contribuir a la economía del país, puesto que las industrias alimentarias expandirían su producción e innovarían dentro del mercado de bebidas alcohólicas tipo crema (Herrera y Marín, 2018). Al incluir fuentes naturales como las hortalizas, se garantiza que estas adquieran un valor agregado, puesto que las materias primas pueden ser sometidas a tratamientos para obtener saborizantes y colorantes naturales, que son más apetecidos por los consumidores, dado que no pueden causar ningún efecto secundario en su salud y, por tanto, les garantizan seguridad (Pilarica, 2019). En el caso específico del zapallo, su tamaño, color, cantidad de pulpa, así como la facilidad que implica encontrarlo y adquirirlo, deberían generar interés por la transformación de materia prima para aprovecharla en la elaboración una crema de licor que contenga características únicas y un alto potencial comercial.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Estudiar las características fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de una bebida alcohólica tipo crema de licor a base de zapallo (*Cucúrbita máxima*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Formular una bebida tipo crema de licor con diferentes concentraciones de base láctea, pulpa de zapallo y emulsificante.
- Caracterizar fisicoquímicamente los tratamientos desarrollados.
- Establecer el perfil de viscosidad de la crema de licor elaborada.
- Determinar las características organolépticas de los cuatro mejores tratamientos mediante una evaluación sensorial.
- Analizar microbiológicamente el mejor tratamiento desarrollado.

1.4.3. Preguntas de investigación

- ¿Qué tipo de formulación se debería desarrollar con el fin de obtener una crema de licor a base de zapallo con parámetros de calidad aceptables?
- ¿Qué características fisicoquímicas tienen los tratamientos desarrollados?
- ¿Cuáles son los parámetros de viscosidad de la crema elaborada?
- ¿Cuál es el mejor tratamiento desarrollado, desde el punto de vista sensorial?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se tomarán en cuenta una serie de antecedentes bibliográficos que aportan al desarrollo de la presente investigación. El primero se trata del trabajo desarrollado por Panchi (2013), quien realizó un estudio orientado a determinar las características reológicas de bebidas elaboradas con frutas y diversas cantidades concentradas de sólidos solubles, por medio del equipo universal TA – XT2i en la universidad Tecnica de Ambato, para la determinación de parámetros reológicos de la bebida de frutas se llevó a cabo mediante un equipo Ta-XT2i, aplicando una fuerza mecánica mínima, en lugar de la presión hidrostática a una temperatura de 20 °C. Con el propósito de determinar el comportamiento no newtoniano en los néctares de frutas con concentraciones de 3,6,9 Y 12 °Brix, se calcularon los parámetros de (índice de consistencia, índice de comportamiento de flujo y esfuerzo de fluencia), se aplicaron diferentes modelos matemáticos como la Ley de Potencia, el método desarrollado por Toledo y Casson y el de Herschel-Bulkley. Sin embargo, los más eficientes para esta tarea demostraron ser la Ley de Potencia y el método de Toledo, puesto que arrojaron resultados de correlación cercanos a 1 y permitieron determinar mediante un análisis de varianza que existen diferencias significativas específicamente entre niveles de concentración de °Brix (Panchi, 2013). Los métodos y modelos matemáticos utilizados por Pachi serán considerados para esta investigación.

Por su parte, Moya y Vinuesa (2011), quien, en su investigación basada en un licor de crema de melón en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano de Honduras, definieron como objetivo determinar el tiempo de separación de la emulsión a través del método de centrifugación, con el propósito de incrementar su estabilidad por medio de la adición de emulsificantes como lecitina y TWEEN™ 85, y cambiando la fórmula original, del 0 % de proteína, al 3 % y 12 % de proteína. Además, realizaron

un análisis de varianza ANDEVA, estudios físico-químicos por el método Tukey un examen de tipo sensorial, usando el método Duncan, como resultado final obtuvieron que los mejores tratamientos que presentaron estabilidad fueron: 0, 3y 13% que contenía proteína sin emulsificante y al 0% proteína con adición de lecitina (Moya y Vinueza, 2011). Cabe resaltar que los emulsionantes, análisis fisicoquímicos van a ser tomados en cuenta para esta investigación a desarrollar.

Del mismo modo, Rivas et al. (2019), quienes fueron lo autores de la elaboraron de una crema de licor a base de pisco de la carrera de ingeniería Agroindustrial de Lima Perú, con características físicas, químicas y sensoriales con similitud al Baileys, de lo cual, plantearon diferentes formulaciones, variando concentraciones, insumos, aditivos y el proceso de elaboración del mismo, con el propósito de prolongar su vida anaquel, previniendo la ruptura de la emulsificación. Como variables independientes está el tipo de emulsificante (CMC, Maltodextrina, Goma Xantana, Goma Arábica), fuente láctea (leche en polvo), porcentaje de color colorante y porcentaje de saborizante, como variables dependientes esta la estabilidad de la emulsión (Lecitina), grados brix, color, sabor, aroma y textura basándose bibliográficamente en viscosidades similares a las cremas de licor comercial. Su trabajo se basó en la comparación de cuatro tratamientos y la determinación de una emulsión estable en el producto, con características aceptables para el consumidor, empleando leche en polvo, crema de leche, etanol y azúcar. Como resultado final evaluaron el comportamiento de las muestras en 12 días y concluyeron que la muestra con leche en polvo demora en la separación de fases, por tanto, es más apropiada para desarrollar y no tener demasiadas pérdidas y en cuanto, a la textura analizaron que las muestras que contiene Goma Arábica tienen mejor textura (Rivas et al., 2019). De acuerdo con esta investigación se tienen en cuenta porcentaje de parámetros como viscosidad de la crema, ° Brix, pH y tipos de emulsificantes que son de gran ayuda para la formulación de esta investigación.

En tanto que Sáenz (2015) quien es el autor de el desarrollo de un licor de crema con sabor a curuba (*Passiflora mollisima*) para el viñedo y cava Loma de Punta larga en Nobsa, departamento de Boyacá (Colombia). Para esta investigación desarrollaron 4 formulaciones en las cuales se permita obtener una crema con consistencia cremosa. Por medio de un análisis estadístico realizado en ANOVA, como resultado, se observó la ausencia de diferencias significativas sobre las variables fisicoquímicas estudiadas; se realizó un análisis sensorial con un panel no entrenado y, en adición,

fue posible conocer el mejor tratamiento para este producto, es decir, la combinación de un 15 % de liofilizado, un 10 % de crema de leche y un 12 % de etanol presentó los mejores resultados fisicoquímicos: $32\pm 0,76^\circ\text{Brix}$, humedad de 78,63; 2,89 % de grasa; 2,27 % de proteína, y 0,63 % de cenizas. Asimismo, en los datos de viscosidad presentó un resultado de 87,6 Cp., similar a la bibliografía consultada en otros trabajos y relacionados con la elaboración de licores de crema. De tal manera su procedimiento de elaboración y porcentaje de ingredientes se considera en esta investigación a desarrollar.

Paspuel et al. (2021), en su investigación de licor de uvilla (*Physalis Peruviana*) de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán Ecuador, se plantearon efectuar un estudio, con el propósito de brindar nueva alternativa de industrialización, que además otorgue un valor agregado a esta fruta en dicho ámbito productivo. Su procedimiento consistió en fermentar por 15 días la uvilla, pasado este tiempo se filtró el líquido, por medio de una destilación simple, una vez estandarizado el alcohol, procedieron a formular cada tratamiento con crema de leche, salsa de uvilla y el destilado, como variables evaluadas está el olor, calor, sabor, textura, y grado de dulzor, mediante una escala hedónica. Por medio de análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales, concluyeron que el producto fue exitoso, ya que tuvo un gran porcentaje de entre los catadores. Por otra parte, la bebida contiene un grado de alcohol menor al 14 % y mediante un análisis estadístico se definió adicionalmente que no es una bebida perjudicial, puesto que contiene un 40 % de crema de leche y un 30 % de salsa de uvilla (Paspuel et al., 2021).

A partir de los insumos teóricos y metodológicos utilizados por estos autores se construyó la presente investigación y sus procedimientos, que se detallarán en los posteriores apartados correspondientes.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Tipos de bebidas alcohólicas

Maldonado (2019) propone la siguiente clasificación para este tipo de productos:

- **Aguardientes simples:** son los líquidos procedentes de la destilación de materias vegetales previamente fermentadas, que tienen ciertas características de aroma y sabor. Su graduación alcohólica está

comprendida entre 30° y 80°. Según las materias primas empleadas y los sistemas de obtención, entre ellos están los siguientes:

- Aguardiente de sidra: obtenido por la destilación de la sidra pura y sana, adicionada o no de sus heces u orujos frescos.
- Alcoholes destilados: son aquellos cuya graduación está comprendida entre 80° y 96° grados centesimales.
- Alcoholes rectificadas: se obtienen por destilación y rectificación de aguardientes y alcoholes destilados, y su riqueza alcohólica es igual o superior a 96° grados centesimales. Debe tener un pH de 6,6-7,0. Dentro de esta categoría, se incluyen rectificadas de vinos, orujos, frutas, cereales y melazas.
- Caña: se nombra así al aguardiente de caña rectificado.
- Cerveza: se obtiene mediante fermentación alcohólica de un mosto a partir de la cebada y otros cereales, adicionados con lúpulo, levadura y agua.
- Coñac: es un brandy producido y originario de la región francesa.
- Gin: es obtenido por la aromatización de alcohol etílico rectificado por maceración, en presencia de bayas de enebro.
- Brandy: es el producto obtenido por destilación de mostos de uvas fermentados, por un período de añejamiento de hasta 3 años, en barriles de roble.

2.2.2. Clasificación nacional de licores

Según la Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2016) los licores se clasifican en:

- Licor seco: producto que tiene un contenido de azúcares de hasta 50 gramos por litro.
- Licor semiseco: producto que tiene un contenido de azúcares entre 51 gramos por litro hasta 100 gramos por litro.
- Licor dulce: producto que tiene un contenido de azúcares entre 101 gramos por litro hasta 250 gramos por litro.
- Licor crema o crema: producto de consistencia viscosa que tiene un contenido de azúcares mayor a 251 gramos por litro.

- Licor escarchado: producto sobresaturado de azúcar y que presenta formación de cristales de azúcar.
- Licor de frutas: es la bebida alcohólica derivada de la maceración y/o destilación de frutas, por adición de extractos con alcohol etílico rectificado, extraneutro o aguardiente de caña rectificado.
- Licor de café: es la bebida alcohólica derivada de la difusión o maceración alcohólica de café, puede ser destilada o no y edulcorada.

2.2.3. Requisitos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana 2802 para los licores

- Los licores deben tener un color, olor y sabor característicos de las materias primas utilizadas.
- Los licores deben contener los niveles máximos permitidos de aditivos alimentarios conforme con NTE INEN-CODEX 192.

2.2.4. Métodos de rutina para la determinación de los congéneres como furfural, metanol, alcoholes superiores

- Furfural: Es un aldehído y se lo encuentra en las bebidas alcohólicas producida en base a la fermentación de ciertos cereales como: maíz, trigo, avena y la fermentación de caña de azúcar.

Según la Norma INEN bebidas alcohólicas determinación de furfural 344, (INEN,2014) El método de determinación del furfural en bebidas alcohólicas, tiene como objetivo identificar cuantitativamente al furfural mediante el método espectrofotométrico.

Como características químicas, oxidación rápida en presencia del aire y descomposición por la acción de la luz, tiene una reacción violenta y puede ser explosiva; como características físicas más primordiales está el olor: almendras picantes, color: claro-amarillo a marrón, valor de pH 3,5/4,5, punto de ebullición 161,7°C a 760 mmHg, punto de inflamación 60°C, densidad relativa (20°C) 1,15 más denso que el agua (Viera, 2011).

La espectroscopia se trata de las distintas interacciones de la radiación con la materia, de la cual, se basa en métodos cualitativos en la absorción ya que requiere dos medidas de la potencia: un antes ya pasado por el analito (P_0) y la otra después del paso por el analito (P), la transmitancia y la absorbancia se utiliza ampliamente en espectrometría de absorción y se relaciona por P_0 y P . Una de las características

de este método es la intensidad de coloración rojo-cereza que produce ya que es proporcional a la concentración de furfural presente en la muestra (Viera, 2011).

- Metanol: Este alcohol es considerado un compuesto indispensable en las bebidas destiladas, ya que se desarrolla en la fermentación de pectinas que se encuentran en la materia prima con al que se va a producir el destilado. El metanol en las bebidas alcohólicas se da por la desmetilización enzimática de las pectinas que se encuentran presentes del destilado (Ashurst y Nappe, 2019).

Según la Norma INEN Bebidas alcohólicas determinación de metanol 347 (INEN, 2015) tiene como objetivo determinar el contenido de metanol por espectrofotometría ultravioleta/visible (UV/VIS). Con el propósito de que la muestra de metanol se convierte en metanal (formaldehído) cuando se exponen al permanganato de potasio en presencia de ácido fosfórico. Luego, el metanal reacciona con un ácido compuesto llamado ácido cromotrópico en un ambiente ácido, produciendo una sustancia de color púrpura. La intensidad del color en la solución magenta resultante se mide a una longitud de onda de 575 nm para determinar la concentración.

- Alcoholes superiores: Son los que tienen más carbonos que el etanol los que más sobresalen son: butanoles, propanoles, y pentanoles, la norma INENE bebidas alcohólicas determinación de alcoholes superiores 345 1978 afirma que como objetivo principal es determinar el contenido de alcoholes superiores mediante espectrofotometría, el cual, este método se utiliza para cuantificar los alcoholes superiores, como el 2-metil-1-propanol y el 3-metil-1-butanol, mediante una reacción con una solución ácida de p-dimetilaminobenzaldehído (p-DMAB). La intensidad de la combinación formada se mide mediante espectrofotometría a una longitud de onda de 540 nm.

2.2.5. Orígenes de los licores crema

La palabra licor proviene del latín licor o liquoris, significa cualquier producto líquido, originado con el verbo liquare que significa disolver.

Para una definición más clara se dice que son bebidas alcohólicas aromáticas que se obtienen, macerando, infusionando o destilando variedades de sustancias vegetales naturales en aguardientes aromatizados o añadiendo extractos, esenciales o aromas (Checa, 2018).

Según Espinosa (2005), como se citó en Sáenz (2015), “Al principio, los físicos y alquimistas de la edad media elaboraban licores como medicinas”. Uno de los métodos de producción empleados consistía en añadir hierbas y frutas a la base de licor, otros de los ingredientes utilizados más comúnmente en estas primeras preparaciones documentadas, a decir de Sáenz (2015), son la leche evaporada, el azúcar, el alcohol y los saborizantes.

2.2.6. Crema de licor

Según Molina et al. (2009), un licor se puede describir como una emulsión del tipo aceite agua, de pequeñas gotas de grasa, que puede ser estabilizada con caseinato 20 % de concentración de sacarosa. Los licores crema se caracterizan por su consistencia, son cremas dulces de múltiples sabores y suaves para el paladar.

Asimismo, son productos que están compuestos por ingredientes como grasa láctea, aguardiente, caseinato sódico y azúcar, a los que se pueden añadir aromatizantes, colorantes o emulsificantes (Ramírez, 2005). En la industria moderna de licores de crema, se utilizan nuevas tecnologías, implementadas también en la fabricación de leche evaporada.

Por otra parte, en cuanto a su composición, la mayoría de los licores crema contiene la siguiente formulación, presentada la Tabla 1.

Tabla 1. Ingredientes principales de los licores de crema

Componente	%(p/p)
Grasa de leche (de la crema)	2,5 -17
Azúcares añadidos	10 – 20
Caseinato de sodio	2.0- 3,5
Sólidos no grasos de leche (de la crema)	1,0-1,4
Sólidos totales	32-42
Etanol (de whisky, tequila, brandy, etc.)	10-17
Agua	42,5-51

Fuente: (Sáenz, 2015, p. 7)

A continuación, se detalla información referente a los ingredientes de este tipo de licores.

2.2.6.1. Crema de leche

Se denomina crema o nata a la sustancia semisólida y de color blanco–amarillento, que se acumula espontáneamente en la superficie de la leche entera durante el reposo. Para una crema de licor, se usa crema fresca de leche con 48 % de contenido de grasa (Marín, 2006).

Está constituida por los mismos componentes de la leche, que figuran con diferentes porcentajes: agua, en aproximadamente un 50 %; grasa, que llega al 35 %; y la cantidad restante, distribuida entre caseína, lactosa y otras sustancias (Gentile 1997).

Cabe destacar que, para este estudio, se usó crema de leche y leche condensada. Se mezcló crema de leche al 12-15 % y leche condensada al 8-10 %, respectivamente, para obtener una mezcla de 20 % y 25 % por cada tratamiento de base láctea (Marín, 2006).

2.2.6.2. Leche condensada

La leche condensada es un derivado lácteo que se obtiene de la eliminación del agua de la leche y añadiendo cierta cantidad de azúcar. Es un tipo de leche espesa y dulce con una consistencia viscosa. El proceso de condensación de la leche consiste en evaporar el 60 % del agua contenida en la leche durante un periodo de tiempo, mediante un proceso de evaporación al vacío (Viveros, 2022).

2.2.6.3. Azúcar

De acuerdo con Solís (2018), se le llama azúcar a la sacarosa, o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa. En referencia a la norma INEN 2802, los licores crema con consistencia viscosa deben registrar una cantidad de azúcares "mayor a 251 gramos por litro" (p. 1).

2.2.6.4. Alcohol

Aunque se pueden preparar cremas de licores con un contenido de etanol del 12 % y 17 %, Kaustinen y Bradley (1987) recomiendan que sea un contenido cercano al 14 % o mayor, con el fin de prever un daño microbiano.

2.2.6.5. Agua

Es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor) (Rodríguez et al., 2018).

Al ser incorporada en la crema de licor, el agua desempeña papeles importantes en cuanto al logro de la textura, el sabor, la viscosidad y la estabilidad del producto; por ejemplo, respecto de la textura y viscosidad, a mayor cantidad de agua, la mezcla tiende a diluirse y a hacerse más líquida (Izquierdo, 2013).

2.2.6.6. Lecitina de soya

Dentro de los aditivos de la crema de licor, se encuentra la lecitina, un compuesto químico formado principalmente por ácidos grasos, glicerol, ácido fosfórico y colina, que se categoriza dentro de los fosfolípidos. Se lo puede encontrar naturalmente en las yemas de los huevos, las habas de soja, las semillas de girasol y las células de las semillas de las plantas. La lecitina es un emulsionante, dado que puede combinarse con grasas y aceites. Además, las sustancias inmiscibles, como el aceite y el agua, forman emulsiones estables gracias a la lecitina. Esta propiedad se emplea en productos como mayonesas, mantequillas, helados (Fismer Lecithin, 2018).

2.2.7. CMC

La CMC (carboximetilcelulosa), también conocida como goma de celulosa, es un aditivo para alimentos, utilizado como espesante y estabilizante. Como espesante, tiende a mejorar la viscosidad de productos líquidos o semilíquidos; mientras que como estabilizante, es resistente a medios ácidos y sirve para estabilizar salsas, cremas, etc (Quintero, 2017).

2.2.8. Goma de xantana

Es un polisacárido natural de alto peso molecular. También conocido como E-415, sirve como agente estabilizador, espesante y emulsificante; evita la separación de fases en emulsiones como salsas, helados, cremas, entre otros. La cantidad recomendada de goma de Xantana en cualquier producto que la contenga es de 1 a 2 gramos por litro (Mollejo, 2022).

2.2.9. Características de la crema de licor

Las cremas de licor se caracterizan por su tonalidad clara, proveniente de la leche fresca. Estas bebidas pueden ser consumidas frías, calientes o combinadas con algunos ingredientes más, en el ámbito de la coctelería. Estos tipos de bebidas tienen un volumen de alcohol no excedente a los 35°Gay Lussac.

Su materia prima proviene de las frutas, aunque en algunos casos también son extraídas de plantas o de algunas partes de ellas (Dopaso, 2018). Para la elaboración de crema de licor con fruta, el producto debe contener algún tipo de alcohol como brandy o aguardiente.

2.2.10. Homogenización de la crema

La velocidad de agitación es de unos 1000 rpm, para asegurar un mezclado completo y una sola fase homogénea. Este paso es muy importante, porque de esta mezcla dependerá el resultado final del licor a producir, por lo que es necesario implementar controles de calidad hasta obtener la mezcla ideal deseada (Carrillo et al., 2011).

2.2.11. Zapallo (Cucúrbita Máxima)

El zapallo máximo fue adaptado en los Andes ecuatoriales, región que se encuentra entre el sur de Colombia y el norte de Perú, hace al menos 3 200 años. Los cronistas, durante la conquista española, se admiraron por el tamaño, la calidad y la producción de estos “melones de tierra” o “calabazas”, como los llamaron, y comprendieron su relevancia dentro de la dieta nativa. En ese entonces, se cultivaban desde la llanura costera hasta el límite de los páramos y las punas. En tanto que, en la actualidad, a pesar de sus ventajas y cualidades alimenticia, no ha tenido mucha comercialización por el escaso conocimiento por parte del sector industrial sobre su uso como materia prima (Carrera, 2018).

2.2.11.1. Taxonomía.

El zapallo (*Cucúrbita Máxima*) es una planta perteneciente a la familia de las Cucurbitáceas y registra un alto contenido de agua. Su clasificación taxonómica se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de *Cucúrbita Máxima*

Jerarquía	Descripción
Reino	Vegetal
División	Angiospermas
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Metaclamidias
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitácea
Género	Cucúrbita
Especie	Cucúrbita máxima

Fuente: (Pineda, 2013)

2.2.11.2 Valor nutricional y composición química.

Tabla 3. Valor nutricional de 100 g de porción de pulpa de zapallo

Componente	Valor
Energía	15 cal
Proteína	0,7 g
Lípidos	0,2 g
Carbohidratos	2,2 g
Fibra	1 g
Calcio	29 mg
Fósforo	19 mg
Hierro	0,4 mg
Agua	33,08 mg
Tiamina	0,16 mg
Riboflavina	0,04 mg
Niacina	0,02 mg
Zinc	0,2 mg

Fuente: (Moreiras, 2013).

2.2.12. Pulpa puré de zapallo.

La Norma Técnica Ecuatoriana 2337 (2008) afirma que las pulpas hacen referencia a:

Los productos carnosos y comestibles de la fruta o verdura sin fermentar, pero susceptibles de fermentación, obtenidos por procesos tecnológicos adecuados, por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas y/o verduras enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos (p. 1).

2.2.13. Análisis reológico.

El reómetro Anton Paar MCR 302 es un instrumento de laboratorio que ayuda a efectuar investigaciones reológicas y la caracterización del material, midiendo que la concentración de un sólido soluble incrementa al igual que el índice de consistencia, provocado por la viscosidad mayor y el índice de comportamiento de flujo. Este equipo está compuesto por un compresor de fricción, un sensor de fuerza normal integrado y un codificador de alta resolución" (Paar, 2020, p. 2).



Figura 1. Equipo de compresión



Figura 2. Equipo de termorregulación



Figura 3. Reómetro modelo Anton Par 302

2.2.14. Análisis sensorial.

Un análisis sensorial es una técnica para evaluar ciertas características sensoriales de un producto. Consiste en utilizar los sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído) para obtener resultados de las propiedades organolépticas del producto evaluado, con el fin de medir, analizar y describir las características sensoriales. Así, por ejemplo, se evalúan atributos como aroma, color, sabor, viscosidad, entre otros aspectos que se transmiten por los sentidos. En cualquier caso, se lleva a cabo mediante pruebas realizadas por un panel de catadores no entrenados, siguiendo los métodos y protocolos establecidos, por medio de escalas de calificación para cuantificar los parámetros deseados (Picallo, 2009).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque.

Esta investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, puesto que estuvo basada en la observación y examinación de las diferentes composiciones elaboradas, a partir de una serie de análisis fisicoquímicos, reológicos, microbiológico y sensoriales. Estos arrojaron datos numéricos, posteriormente interpretados mediante una visión estadística, con el fin de comprobar la hipótesis planteada. En este sentido, cabe destacar también la secuencialidad del proceso investigativo, propio de este enfoque y que se describirá en los apartados subsiguientes.

3.1.2. Tipo de investigación.

La presente se define como una investigación experimental porque se lleva a cabo mediante métodos científicos, uso de laboratorios, análisis de los procesos, formulaciones, que buscan determinar la causa y efectos por medio de dos variables independientes como: porcentaje de base láctea, porcentaje de pulpa de zapallo y tipo de emulsificante, dado que se observaron los efectos que causan en la variable dependiente (características fisicoquímicas, reológicas, microbiológicas y sensoriales).

3.2. HIPÓTESIS

Hi: La variación de la concentración de emulsificante, base láctea y pulpa de zapallo afecta de manera positiva a las características fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de la crema de licor.

Ho: La variación de la concentración de emulsificante, base láctea y pulpa de zapallo afecta de manera negativa a las características fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de la crema de licor.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Operacionalización de las variables.

Tabla 4. Operacionalización de variables de la crema de licor de zapallo

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Variable Independiente	Porcentaje de base láctea	A1: 25 % A2: 22,5 %	Gravimetría	Moya y Vinueza (2011)
	Porcentaje de pulpa	B1: 13 % B2: 18 %	Gravimetría	Moya y Vinueza (2011)
	Porcentaje de estabilizante	C1: Carboximetilcelulosa sódica 0,2 % C2: Goma xantana 0,2 %	Gravimetría	(Rivas, Rumiche, & Rumiche, 2019)
Variables Dependiente	Características Fisicoquímicas	Sólidos totales pH	Reflectometría. Potenciometría	(Becerra, 2017) NTE INEN-ISO 4316
	Características Reológicas	Viscosidad	Viscosity Curve	(Mezger, 2016)
	Características Microbiológicas	Salmonela Mohos y levaduras	Recuento por placas	NTE INEN 1529-15
	Características Sensoriales	Sabor, color, olor, viscosidad	Prueba de preferencia	Hoja de cata

3.4. MÉTODOS A UTILIZAR

3.4.1. Diseño experimental

Se estableció un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA), cuyo modelo matemático a continuación se detalla en la ecuación 1:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Y_{ij} = Respuesta observada con el tratamiento i en la repetición j .

μ = Medio general.

T_i = Efecto Del tratamiento i , $i = 1, 2 \dots T$

ε_{ij} = Terminio de error asociado al tratamiento i en la repetición j .

Con un arreglo factorial $A \times B \times C$ con ocho tratamientos y seis repeticiones, donde el factor A es porcentaje de base láctea, factor B es el porcentaje de pulpa de zapallo y el factor C el tipo de emulsificante.

Factores de estudio

Se estudiaron tres factores en la crema de licor: el factor A es el porcentaje de base láctea; el factor B es el porcentaje de pulpa de zapallo; y el factor C es el tipo de emulsificante, como se indica en la Tabla 5.

Tabla 5. Factores estudiados

Factor	Descripción	Niveles
A	% Base Lácteo	A1: 25 A2: 22,5
B	% Pulpa de zapallo	B1: 13 B2: 18
C	Tipo de emulsificante	C1: CMC 0,2% C2: Gomas Xantana 0,2%

En la Tabla 6, se muestran los tratamientos obtenidos de la combinación $A \times B \times C$. Cabe indicar que el tamaño de la unidad experimental fue de un litro, con seis repeticiones.

Tabla 6. Tratamientos y combinaciones de las variables independientes

Tratamientos	Combinaciones	Descripción	R	T.U.E. (L)
T1	A1B1C1	25 %Base láctea+ 13 % Pulpa de zapallo + 0,2 % CMC	6	1
T2	A1B1C2	25 % Base láctea+ 13% pulpa de zapallo + 0,2 % goma xantana	6	1
T3	A1B2C1	25% Base láctea + 18 % Pulpa de zapallo+ 0,2 % CMC	6	1
T4	A1B2C2	25% Base láctea + 18% de Pulpa de zapallo + 0,2 % goma xantana	6	1
T5	A2B1C1	22,5% Base láctea + 13 % de pulpa de zapallo + 0,2 % CMC	6	1
T6	A2B1C2	22,5 % Base láctea + 13 % de pulpa de zapallo + 0,2 % goma xantana	6	1
T7	A2B2C1	22,5% Base láctea + 18% de Pulpa de zapallo + 0,2 % CMC	6	1
T8	A2B2C2	22,5% Base láctea+ 18% de pulpa de zapallo + 0,5 % goma xantana	6	1

Nota. Se deben considerar los siguientes significados de las abreviaturas:

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental

U.E = unidad experimental

3.4.2. Formulaciones.

La formulación de la base láctea como materia prima a partir de la crema de leche y leche condensada se indica en la Tabla 7.

Tabla 7. Porcentaje de crema de leche y leche condensada para la base láctea

Ingredientes	Formulación 1	Formulación 2
	%	%
Crema de leche	150	150
Leche condensada	100	75

Tabla 8. Formulación de los tratamientos

Materia prima	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8
Alcohol	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
Agua Azúcar	17,3	17,3	12,3	12,3	19,8	19,8	14,8	14,8
Lecitina de soya	30	30	30	30	30	30	30	30
Base láctea	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Pulpa de zapallo	25	25	25	25	22,5	22,5	22,5	22,5
CMC	13	13	18	18	13	13	18	18
Goma xantana	0,2		0,2		0,2		0,2	
		0,2		0,2		0,2		0,2
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

3.4.3. Análisis estadístico

Se debe conocer las diferentes pruebas estadísticas que se dividen en paramétricas y no paramétricas, tomando en cuenta que para las pruebas paramétricas les corresponden a las cuantitativas, ya sean nominales u ordinales, y para las cualitativas discontinuas se utilizan las pruebas no paramétricas. Cada vez que resalta que, para seleccionar una prueba paramétrica, los datos deben demostrar una distribución normal. Por eso, para determinar el tipo de distribución, existen diferentes pruebas estadísticas como Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk o pruebas de sesgo (Flores, Miranda, & Villacís, 2017).

Según Flores, Miranda y Villacís (2017), si se desean comparar más de un promedio, se debe seleccionar la prueba de análisis de varianza o ANOVA de dos vías para comparar los promedios de más de tres muestras relacionadas. Además, para las pruebas no paramétricas, cuando las variables cuantitativas no siguen una distribución normal, se utilizan pruebas estadísticas para comparar medianas. La prueba de Wilcoxon se utiliza para comparar muestras relacionadas entre sí, y en el caso de tres o más grupos independientes, se debe utilizar la prueba de Kruskal-Wallis, que es equivalente a ANOVA de una vía.

Para el desarrollo estadístico de esta investigación, se empleó el software estadístico R, ya que permitió ingresar datos rápidamente y obtener resultados precisos. Sus

funciones principales son proporcionar funciones estadísticas, incluyendo pruebas de hipótesis, regresión lineal, análisis de varianza, entre otras pruebas. Este programa también permite visualizar y manipular datos, brinda modelos predictivos argumentados con técnicas como regresión, clasificación y agrupamiento, y realiza un análisis exploratorio de datos, generando así un informe de la base de datos (Aldás & Uriel, 2017).

Se realizaron pruebas estadísticas de normalidad para las variables de viscosidad, dando como resultado un p-valor mayor que 0,05, lo cual es un error de tipo II que no rechaza la hipótesis nula. Posteriormente, se procedió a realizar una comprobación de hipótesis con el test de Kolmogorov-Smirnov, observando una distribución normal, y aplicando ANOVA y Tukey para comparaciones Múltiples. Se determinan que el tratamiento 4 es el mejor, seguido por los tratamientos 2, 6 y 7, en términos de diferencia significativa en comparación con los otros tratamientos, con un nivel de significancia del 0,05.

Se realizaron pruebas de linealidad, homogeneidad y homocedasticidad para corroborar si los datos son paramétricos. De acuerdo con los resultados, se analizó si se utilizase ANOVA; De lo contrario, se establecerían modelos estadísticos. La prueba de linealidad asume relación entre las variables independientes y dependientes para verificar si es válida. Para esta investigación, se utilizó un diagrama de Q-Q para observar una distribución normal. En cuanto a la prueba de homogeneidad, se obtuvo un p-valor menor a 0,05, lo que llevó al rechazo del supuesto, mientras que la prueba de homocedasticidad arrojó un p-valor mayor a 0,05, lo que permitió aceptar el supuesto de homocedasticidad.

Para las variables como pH, concentración de sólidos totales y análisis sensorial para los atributos de color, olor, sabor y textura, también se realizaron pruebas de linealidad, homogeneidad y homocedasticidad. Se utilizó la prueba Kruskal-Wallis para corroborar si existen diferencias entre dos o más grupos de poblaciones, y la prueba de Wilcoxon se empleó para comparar rangos de medias de las dos variables y determinar si existe diferencia entre ellas. Se aplicó la corrección Bonferroni, una técnica estadística que controla el problema de las comparaciones múltiples al elevar la probabilidad y evitar así errores de tipo I. Al aplicar esta corrección al test de Wilcoxon, se reduce la probabilidad de obtener falsos positivos, garantizando un control en el nivel de significancia y permitiendo obtener conclusiones basadas en resultados que no sean al azar (Álvarez, 2021).

3.4.4. Descripción del proceso de elaboración de la pulpa de zapallo

El proceso que se siguió para este objetivo se describe a continuación:

- Recepción de materia prima. Para la elaboración de la crema, se adquirió un zapallo (*Cucúrbita máxima*) en el mercado de Ipiales. Este debía estar en buenas condiciones físicas para asegurar la ausencia de contaminantes, por ello, se tomó en cuenta que su forma sea redonda, que su piel sea de color verde oscuro y de textura rugosa y dura, y que su pulpa sea de color anaranjado.
- Selección. En este paso se debe seleccionar el zapallo que esté en buenas condiciones, es decir, que no presente magulladuras, contaminación por insectos ni por plagas.
- Lavado. El zapallo fue lavado con agua para eliminar impurezas y partículas extrañas.
- Pelado. Se procedió a eliminar la corteza del zapallo y a sacar la semilla del mismo, de manera que sólo quedase la parte comestible.
- Troceado. Se efectuaron cortes, usando un cuchillo, con el objetivo de reducir su tamaño para facilitar su trituración en procesos posteriores. Fueron cuatro cortes de 15 cm de ancho, 15 cm de largo y 2,5 cm de grosor.
- Pasteurización. Se procedió a la inmersión del zapallo en agua a una temperatura de 95 °C durante 10 segundos. Con este proceso, se logró modificar la textura del zapallo, para poder transformarla más fácilmente.
- Trituración. Se procedió a colocar el zapallo pasteurizado en una licuadora industrial, gracias a lo cual se logró obtener una pulpa uniforme.
- Filtrado. El producto triturado fue filtrado con una malla #100 fina para no evitar la presencia de sólidos en la bebida.

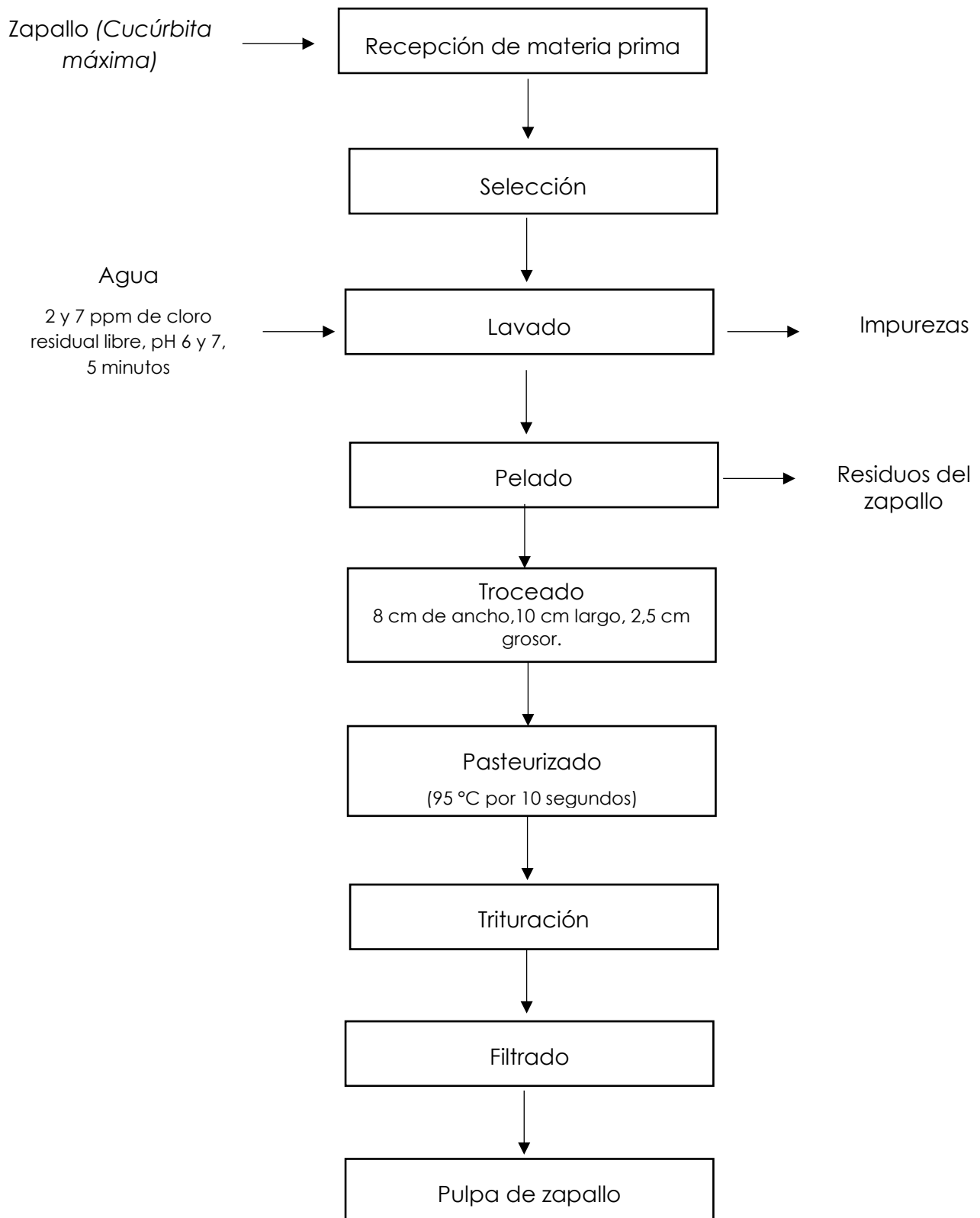


Figura 4. Proceso de elaboración de la pulpa de zapallo

3.4.5. Descripción del proceso de elaboración de base láctea

Para la base láctea, en cambio, se efectuó esta secuencia de pasos:

- Recepción de material. Se compró crema de leche y leche condensada para ser utilizadas en el proceso, observando su fecha de vencimiento y valorando la calidad del producto.
- Pesado. Se pesaron las cantidades a utilizar.
- Mezclado. Se mezcló la leche condensada con la crema de leche y el azúcar.
- Pasteurizado. Se procedió a pasteurizar a 80 °C por 15 segundos para eliminar microorganismos del azúcar y obtener una mezcla homogénea sin restos de partículas sólidas.

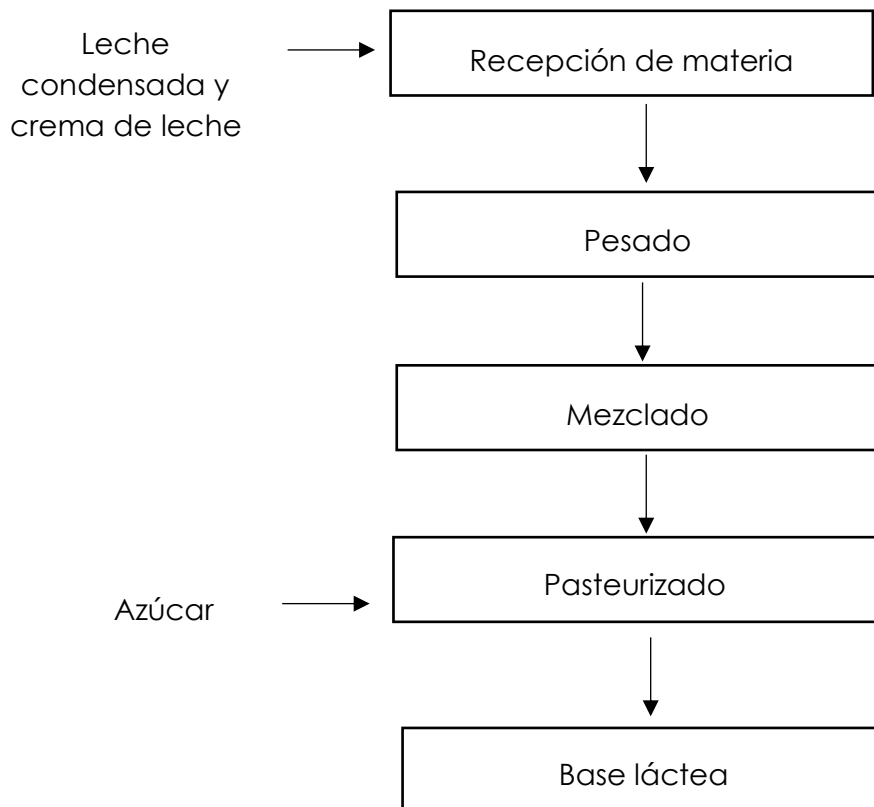


Figura 5. Proceso de elaboración de la base láctea

3.4.6. Descripción del proceso de elaboración de la crema de licor

Por su parte, con miras a la obtención de la crema, se ejecutaron los siguientes procedimientos:

- Mezclado. Se añadió la base láctea al 22,5 % y 25 %, la pulpa de zapallo al 13 % y 18 % (en función de cada tratamiento), y el alcohol. Luego, se mezcló por

10 minutos hasta que tomó consistencia. Se dejó enfriar a temperatura de 14°C.

- Reposo. La mezcla se mantuvo refrigerada por 24 horas.
- Embotellado. Para esta fase, se utilizaron recipientes de 200 ml por cada tratamiento y repetición.

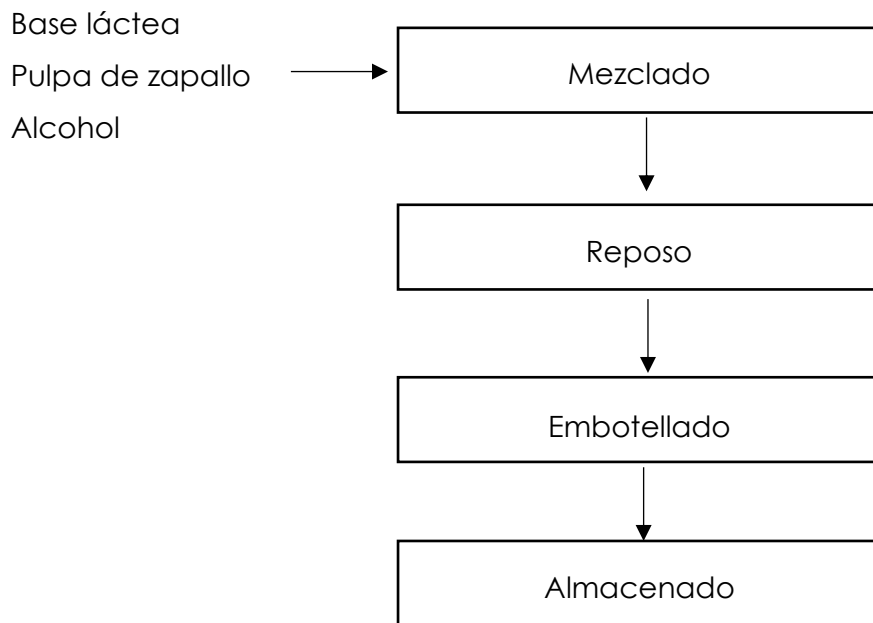


Figura 6. Proceso de elaboración de crema de licor a base de zapallo

3.4.7. Análisis fisicoquímicos

Cabe mencionar que se realizó estudios de pH con el potenciómetro y de sólidos totales con el refractómetro digital, con el fin de controlar y asegurar la calidad del producto final.

3.4.8. Análisis microbiológico

Según la Norma Técnica Ecuatoriana 2802, se deben cumplir los siguientes requisitos microbiológicos, que se presentan en la Tabla 9. Los materiales usados para los análisis microbiológicos fueron autoclave, incubadora, placas de salmonela y mohos y levaduras.

- Salmonela, implementado mediante la técnica de recuento por siembra utilizando Salmonella test, incubándolo a 2-8 °C durante 5 horas.
- Mohos y levaduras, llevado a cabo mediante la técnica de recuento por siembra en profundidad en placa, utilizando agar papa dextrosa, incubándolo a 22°C y 25 °C durante 3 días.

Tabla 9. Requisitos microbiológicos

Requisitos	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Mohos y levaduras ^a	UFC/ml	10	NTE INEN 1529-10
Salmonela ^b		Ausencia en 25 ml	NTE INEN 1529-15

^a Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas o aperitivos elaborados con vino o cerveza.
^b Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas o aperitivos que tengan huevo, leche o chocolate.

Fuente: (INEN,2015)

3.4.9. Análisis de viscosidad

Se utilizó un reómetro 302e Anton Paar para medir la viscosidad de la crema de licor, aplicando un esfuerzo de corte sobre el líquido y la velocidad o fuerza necesaria para que el líquido fluya. Para emplearlo correctamente, es necesario conocer el equipo, tener el claro el proceso que debe cumplir y considerar el tiempo de encendido. El reómetro cuenta con ciertas condiciones para todos los tratamientos, como el número de puntos que va del 1 hasta el 100, una hora de componentes constantes que empiezan a los 10 s y terminan en los 550 s, un esfuerzo de corte de 2,05 Pa hasta 29,302 Pa, torque que empieza 0,10886 mN. m hasta 1,5561 mN. m. se debe manejar una temperatura de 25° C hasta 30°C, donde se utilizará modelos matemáticos y se determinara K que es una constante de proporcionalidad llamada índice de consistencia y n= índice del flujo n esta entre 0 y 1 se determinar qué tipo de fluido es.

En el marco de esta investigación, se usaron 37 ml de muestra por cada tratamiento y repetición.

3.4.10. Análisis sensorial

En primer lugar, se utilizaron pruebas descriptivas, basadas en escalas de atributos. También se recurrió a métodos cuantitativos que ayudan a cuantificar las respuestas de los consumidores. Se realizó una prueba de grado de satisfacción con 50 personas no entrenadas utilizando una escala hedónica, como se muestra en la Tabla 10. Finalmente, se tradujeron los valores numéricos para poder cuantificar y obtener el mejor tratamiento.

Tabla 10. Rangos de aceptabilidad para la evaluación sensorial

Categoría	Puntaje
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis fisicoquímicos de pH.

En la figura 7 se puede apreciar el diagrama de caja y bigote muestra la existencia de diferencias estadísticas en lo referente a la variable pH.

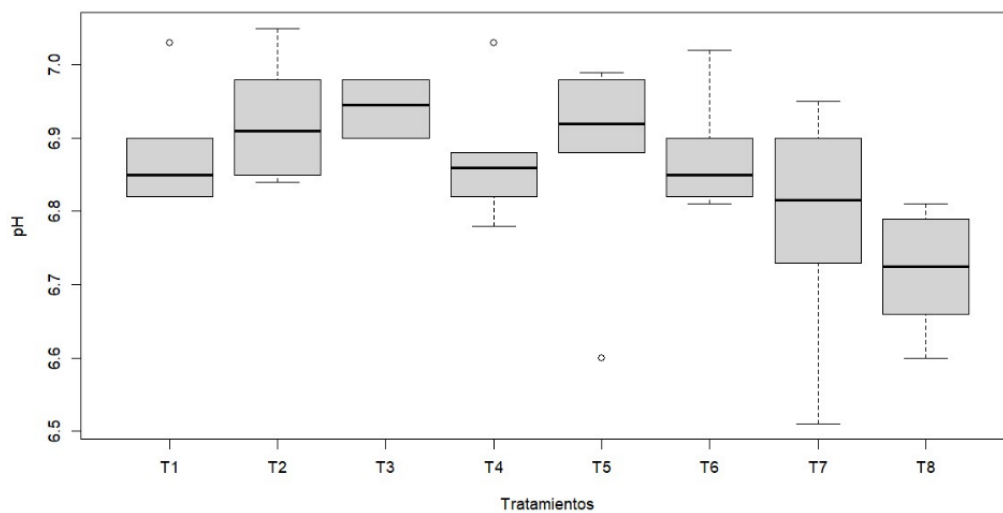


Figura 7. Diagrama de caja y bigote para la variable pH

De acuerdo a los resultados arrojados por la prueba de Kruskal Wallis de la tabla 11, se determina que hay diferencia significativa ya que el p valor es mejor que 0,05 y se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 11. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable pH

Tratamiento Ph	Kruskal-Wallis chi-squared	Df	p-value
	18.553	7	0.00971

De acuerdo con la tabla 12 no hay diferencias significativas entre ninguna comparación.

Tabla 12. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el pH

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
T2	1,000						
T3	1,000	1,000					
T4	1,000	1,000	1,000				
T5	1,000	1,000	1,000	1,000			
T6	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
T7	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
T8	0,138	0,061	0,138	0,361	1,000	0,179	1,000

En la figura 8 en el diagrama de caja y bigote muestra la existencia de diferencias estadísticas en lo referente a la variable solidos solubles.

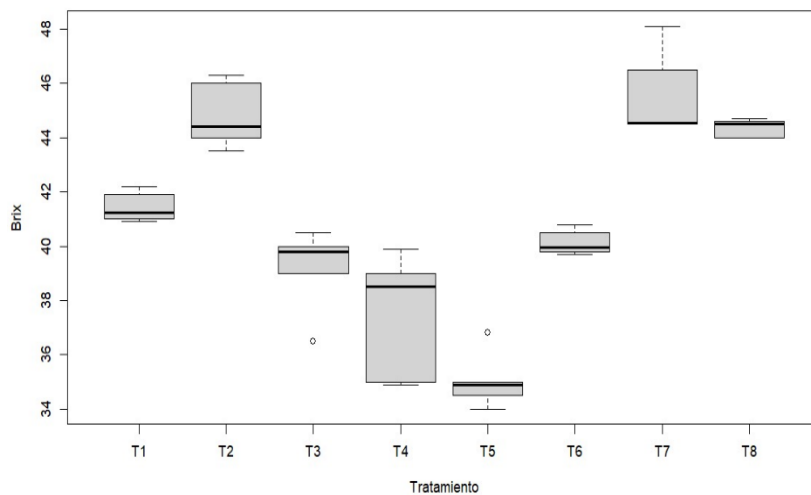


Figura 8. Diagrama de caja y bigote para solidos solubles.

De acuerdo a los resultados arrojados por la prueba de Kruskal Wallis de la tabla 13, se determina que no hay diferencia significativa ya que el p valor es mayor que 0,05.

Tabla 13. Prueba de Kruskal-Wallis concentración de sólidos solubles.

Tratamiento °Brix	Kruskal-Wallis chi-squared	Df	p-value
	42,856	7	3,557e-07

De acuerdo con los datos de la tabla 13 se corrobora que no hay diferencias significativas entre ninguna comparación pareada.

Tabla 14. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para sólidos solubles.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
T2	0,140						
T3	0,138	0,140					
T4	0,138	0,140	1,000				
T5	0,138	0,140	0,224	1,000			
T6	0,140	0,061	1,000	0,446	0,140		
T7	0,132	1,000	0,132	0,132	0,132	0,134	
T8	0,136	1,000	0,136	0,136	0,136	0,138	1,000

4.1.2. Análisis reológico

En las figuras que siguen a continuación, se exponen los resultados que se obtuvieron en el Reómetro 302e Anton Paar, sobre la relación entre el esfuerzo y la tasa de corte (figura 9), así como entre la viscosidad y la tasa de corte (figura 10), a fin de analizar el comportamiento de la crema de licor.

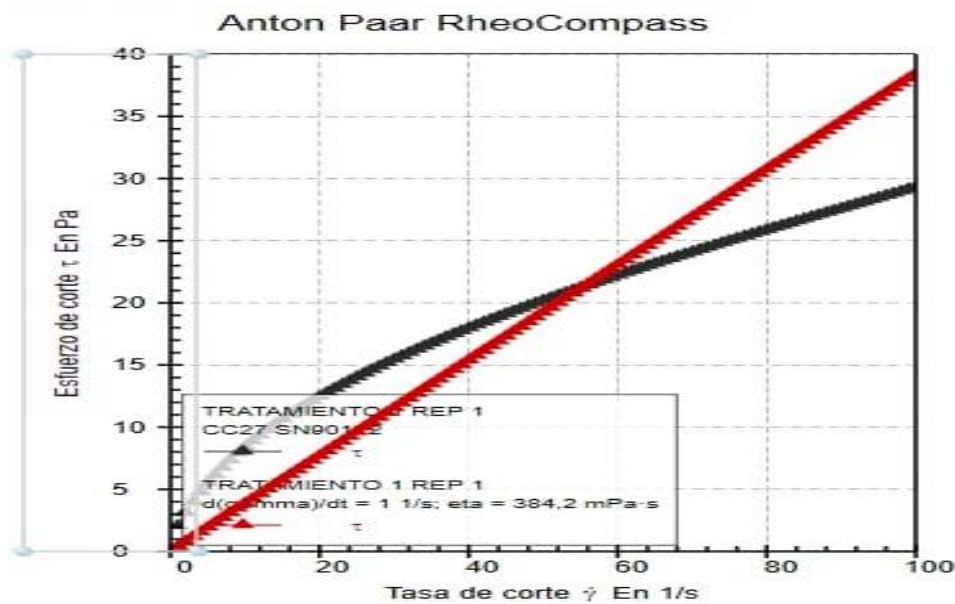


Figura 9. Esfuerzo de corte versus velocidad de corte para el tratamiento 1

Se puede apreciar que a medida que se incrementa la tasa de corte el esfuerzo también lo hace, pero no de una forma lineal.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede aplicar el siguiente modelo de la Ley de Potencia o modelo de Ostwald de Waele el cual, describe la relación entre esfuerzo de cortante T y la velocidad de deformación ($\dot{\gamma}$) en un fluido viscoso, como se representa en la ecuación 1.

$$\tau = \kappa \cdot \dot{\gamma}^n$$

$$\tau = 2,2617 \cdot \dot{\gamma}^{0,5591} \quad (1)$$

Donde:

τ = Esfuerzo de corte

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

κ = es una constante de proporcionalidad llamada índice de consistencia.

n = índice del flujo n esta entre 0 y 1 se determinan qué tipo de fluido.

De acuerdo con el valor de n al ser mayor que 0 se determina que es un flujo pseudoplástico.

En lo que refiere a la viscosidad en función de la tasa de corte, este comportamiento se puede apreciar en la figura 10

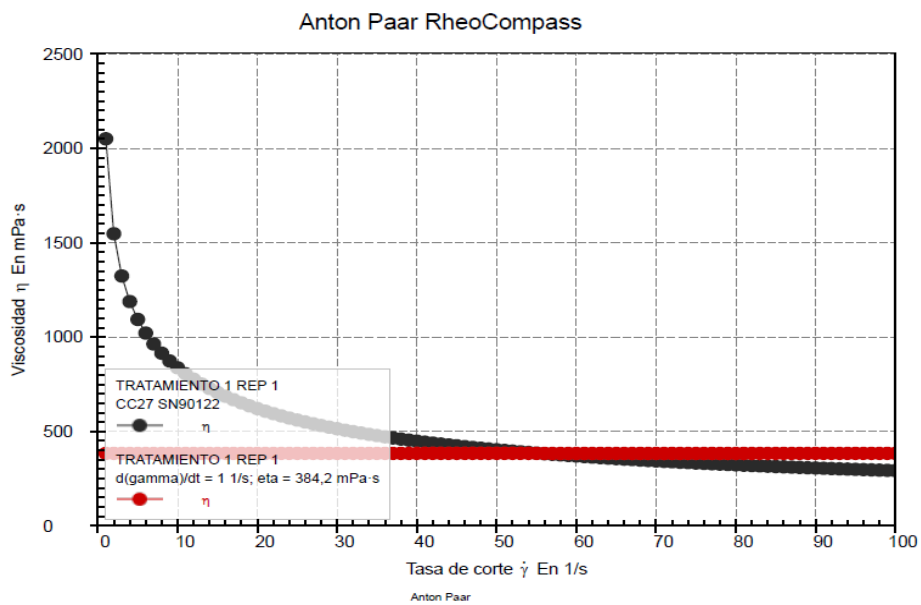


Figura 10. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 1

En esta gráfica, se observa el comportamiento decreciente de la viscosidad a medida que la tasa de corte se incrementa, lo cual es propio de un fluido pseudoplástico.

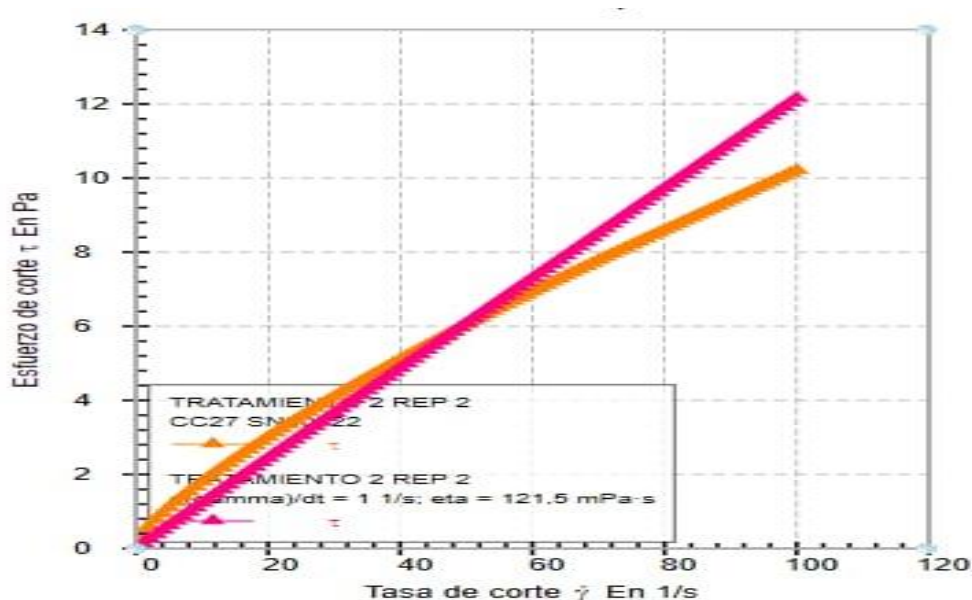


Figura 11. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 2

$$\tau = \kappa \cdot \gamma^n$$

$$\tau = 0,5834 \cdot \gamma^{0,6226} \tag{3}$$

De acuerdo con el valor de n al ser mayor que 0 se determina que es un flujo pseudoplástico.

En lo que refiere a la viscosidad en función de la tasa de corte, este comportamiento se puede observar en la figura 12

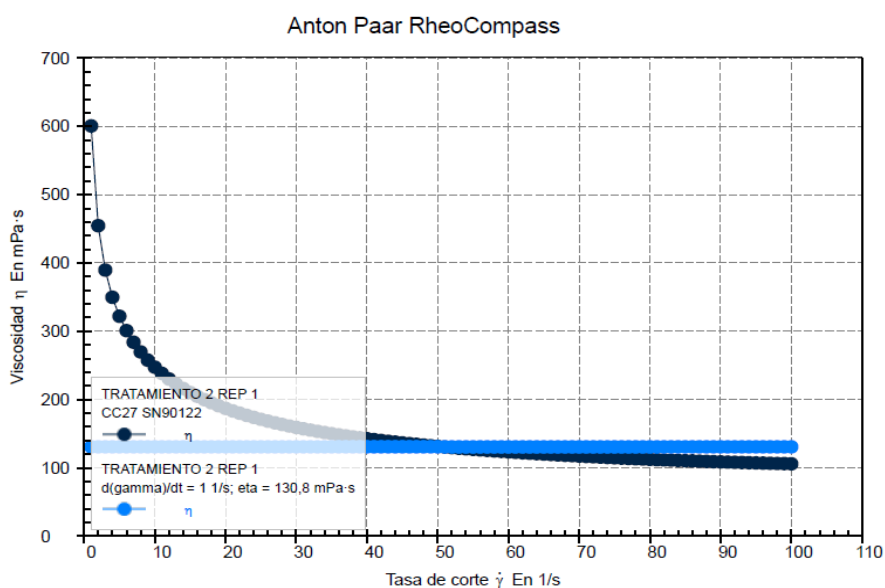


Figura 12. Viscosidad vs tasa de corte para el tratamiento 2

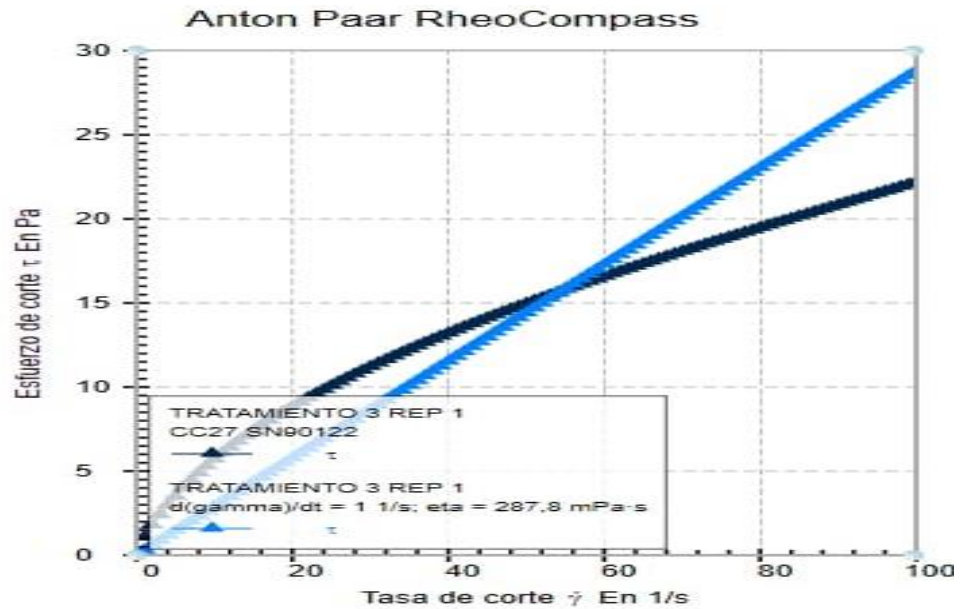


Figura 13. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 3

$$\tau = \kappa \cdot \dot{\gamma}^n$$

$$\tau = 1,3942 \cdot \dot{\gamma}^{0,6222} \quad (4)$$

De acuerdo con el valor de n al ser mayor que 0 se determina que es un flujo pseudoplástico. En lo que refiere a la viscosidad en función de la tasa de corte, este comportamiento se puede apreciar en la figura 14.

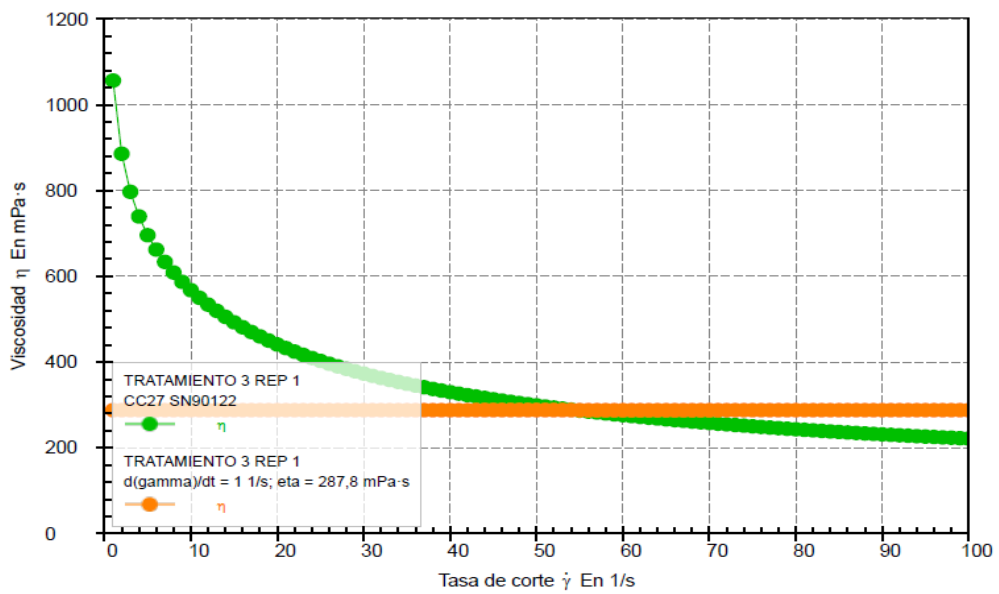


Figura 14. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 3

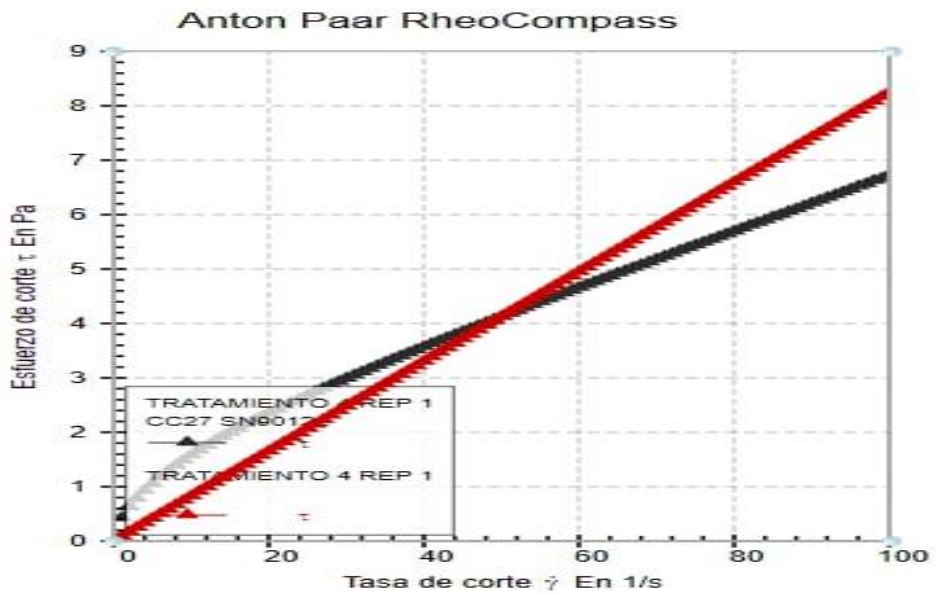


Figura 15. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 4

$$\tau = \kappa \cdot \gamma^n$$

$$\tau = 0,3842 \cdot \gamma^{0,6113} \tag{5}$$

De acuerdo con el valor de n al ser mayor que 0 se determina que es un flujo pseudoplástico. En lo que refiere a la viscosidad en función de la tasa de corte, este comportamiento se puede apreciar en la figura 16.

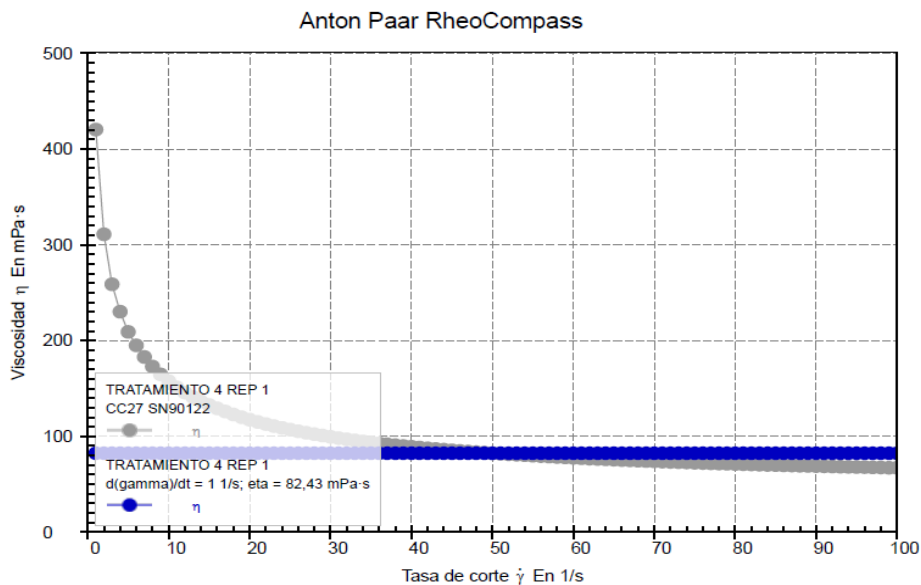


Figura 16. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 4

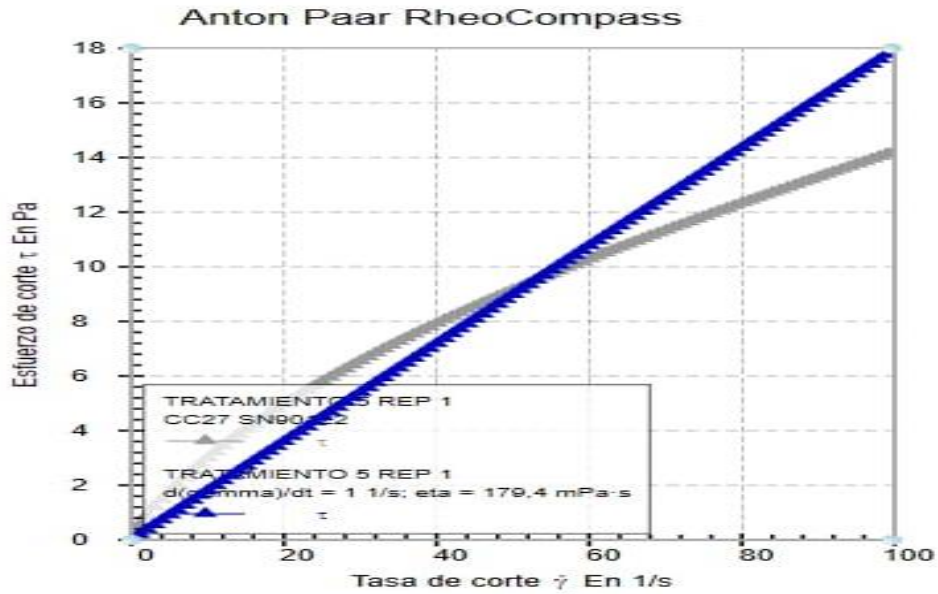


Figura 17. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 5.

$$\tau = \kappa \cdot \gamma^n$$

$$\tau = 0,581 \cdot \gamma^{0,7019} \tag{6}$$

De acuerdo con el valor de n al ser mayor que 0 se determina que es un flujo pseudoplástico.

En lo que refiere a la viscosidad en función de la tasa de corte, este comportamiento se puede apreciar en la figura 18

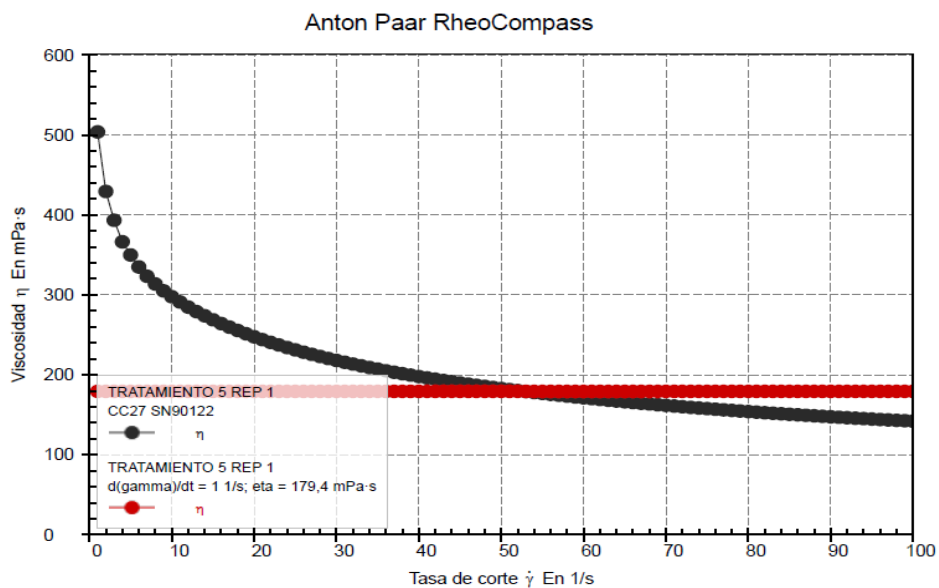


Figura 18. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 5

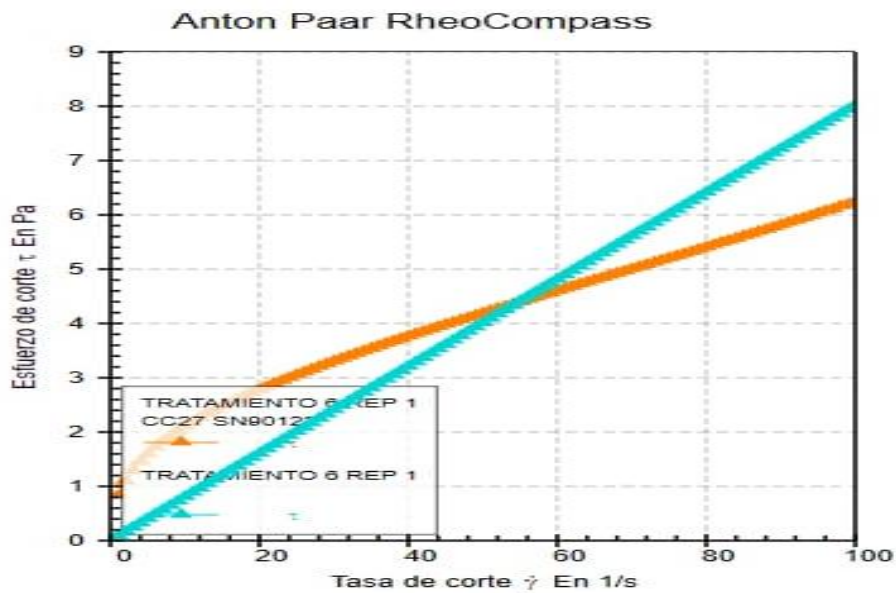


Figura 19. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 6

$$\tau = \kappa \cdot \gamma^n$$

$$\tau = 0,7486 \cdot \gamma^{0,4461} \quad (7)$$

De acuerdo con el valor de n al ser mayor que 0 se determina que es un flujo pseudoplástico.

En lo que refiere a la viscosidad en función de la tasa de corte, este comportamiento se puede apreciar en la figura 20

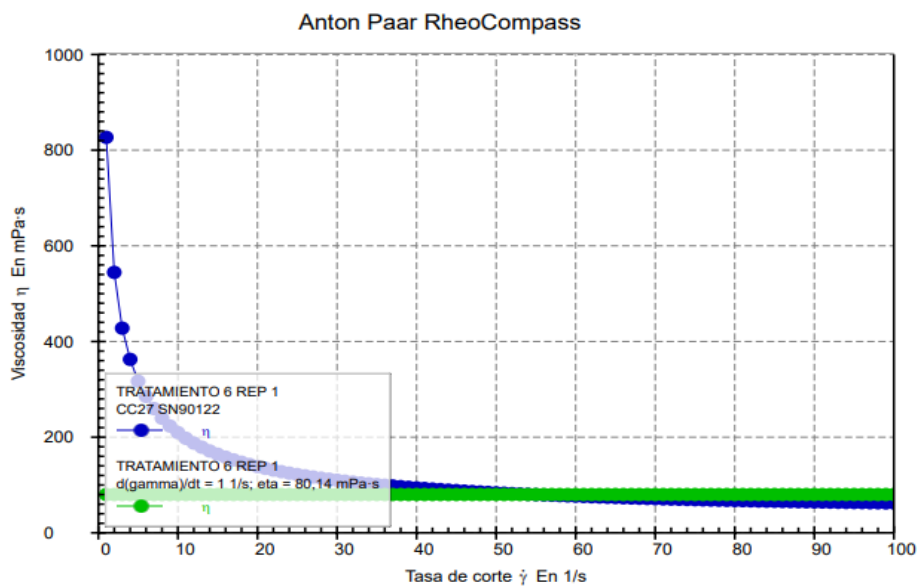


Figura 20. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 6

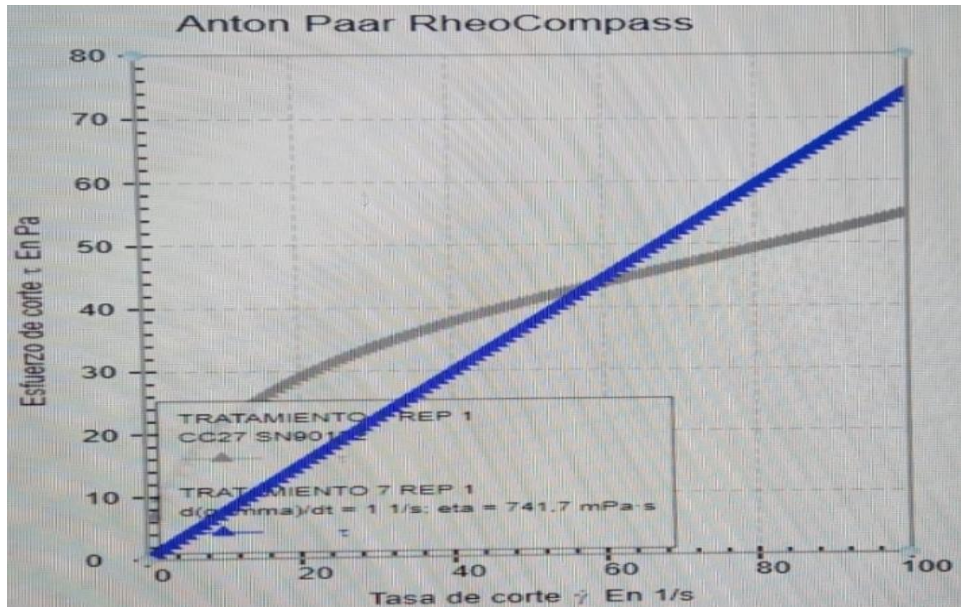


Figura 21. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 7

$$\tau = \kappa \cdot \gamma^n$$

$$\tau = 7,8632 \cdot \gamma^{0,4223} \tag{8}$$

De acuerdo con el valor de n al ser mayor que 0 se determina que es un flujo pseudoplástico.

En lo que refiere a la viscosidad en función de la tasa de corte, este comportamiento se puede apreciar en la figura 22

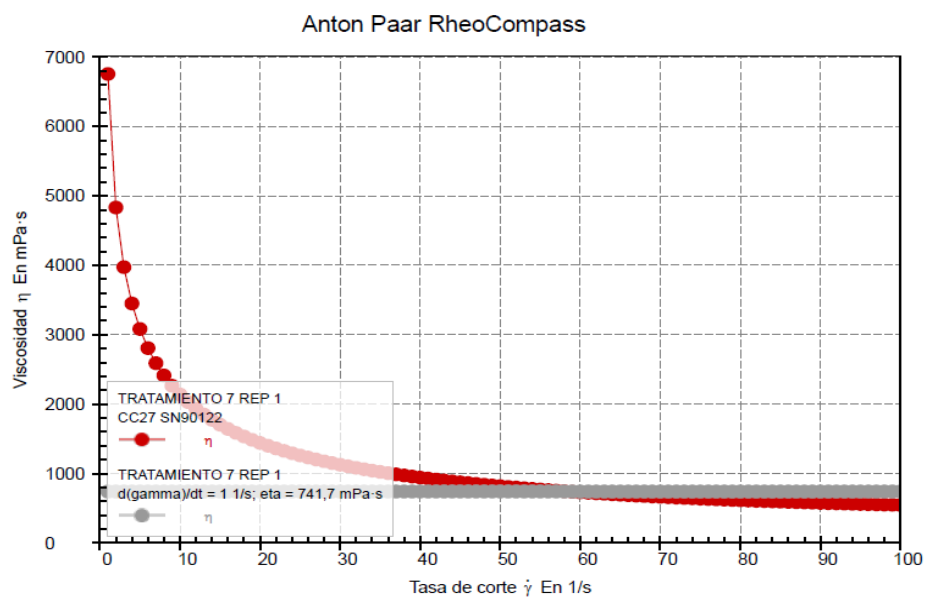


Figura 22. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 7

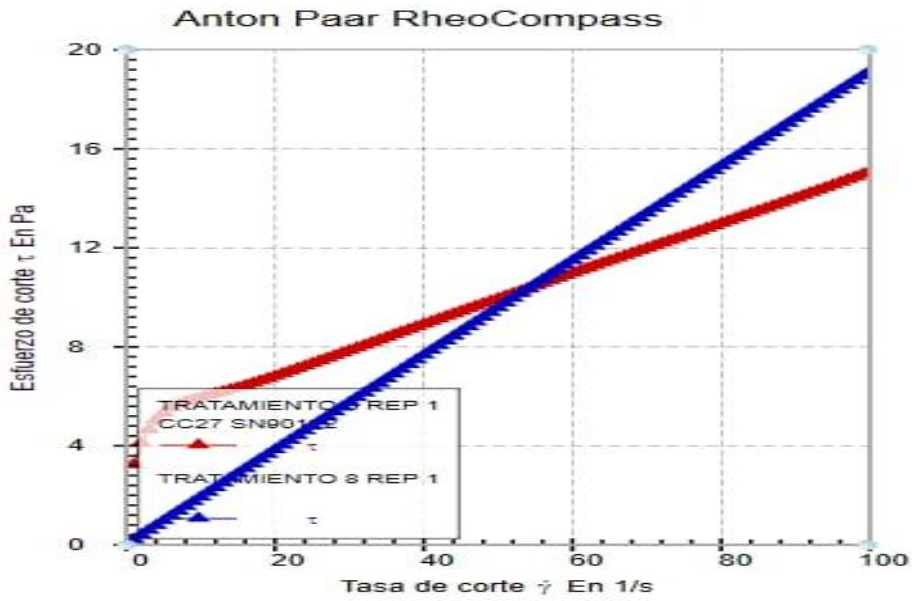


Figura 23. Esfuerzo de corte versus tasa de corte para el tratamiento 8

$$\tau = \kappa \cdot \gamma^n$$

$$\tau = 2,6345 \cdot \gamma^{0,3508} \quad (9)$$

De acuerdo con el valor de n al ser mayor que 0 se determina que es un flujo pseudoplástico.

En lo que refiere a la viscosidad en función de la tasa de corte, este comportamiento se puede apreciar en la figura 24

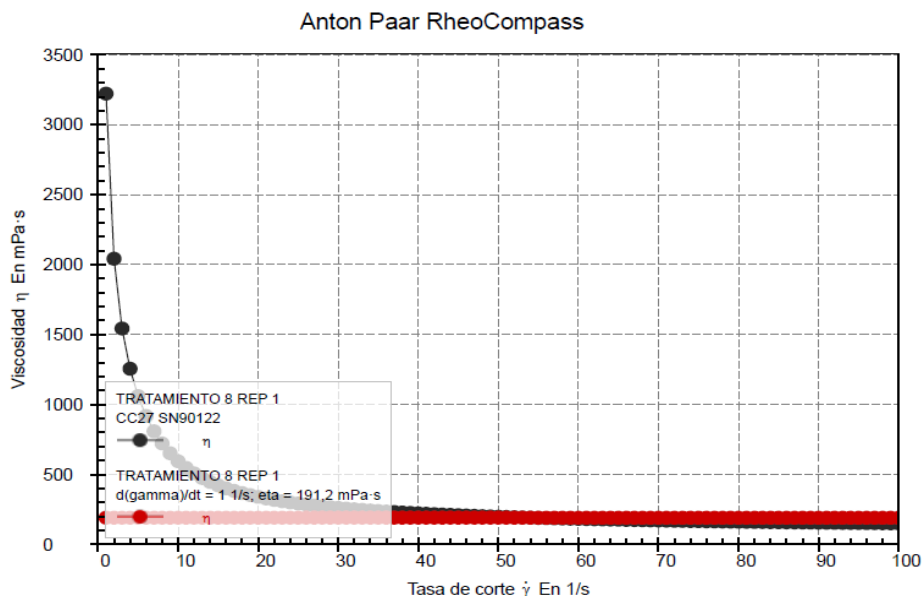


Figura 24. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 8

En la figura 25 el diagrama muestra que el T7 muestra el valor más alto en relación con esta variable, mientras que T4 y T6 los valores más bajos en viscosidad.

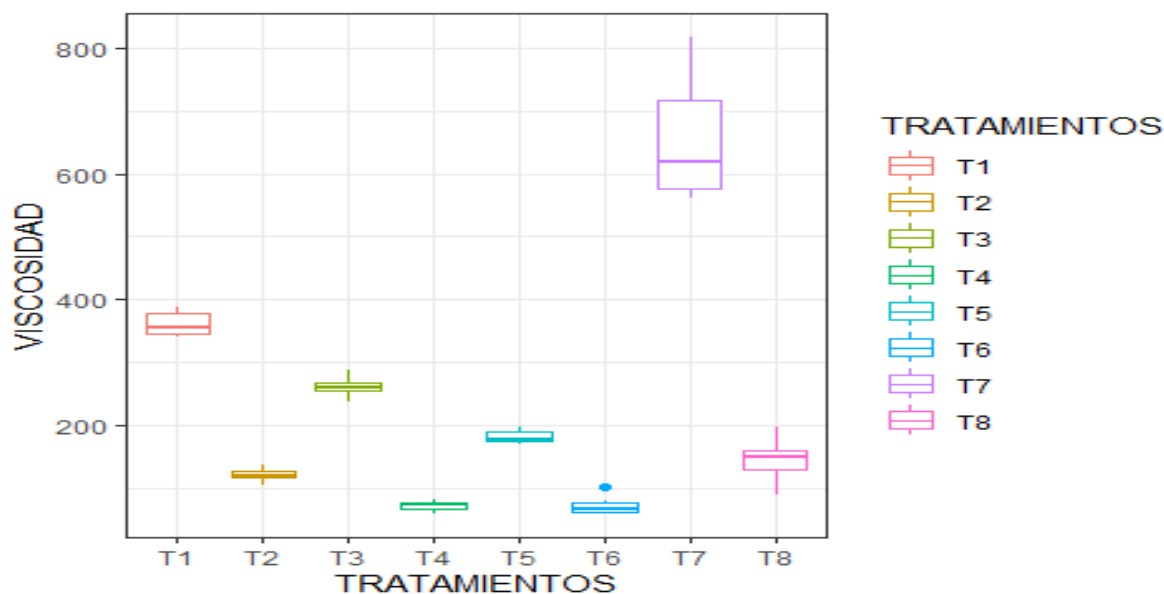


Figura 25. Viscosidad versus tasa de corte para el tratamiento 8

En la tabla 15 se puede apreciar el p valor menor a 0,05, existen evidencias significativas para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias y se verifica de supuestos empleando la prueba Tukey.

Tabla 15. ANOVA para la prueba de viscosidad

Datos	Diferencia de cuadrados	Suma de cuadrados	Media	F valor	P Valor
Tratamientos	7	1609169	229881	138,2	<2e-16 ***
Residuos	40	66530	1663		

En la tabla 16 se puede apreciar que el tratamiento 4 es el mejor, seguido por los tratamientos 2, 6 y 7, en términos de diferencia significativa en comparación con los otros tratamientos.

Tabla 16. Tukey de la prueba de viscosidad

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
T2	2.1e-11	-	-	-	-	-	-
T3	0.00126	7.9e-06	-	-	-	-	-
T4	7.7e-14	0.20867	1.2e-08	-	-	-	-
T5	3.7e-08	0.08741	0.01423	0.00042	-	-	-
T6	8.1e-14	0.20867	1.2e-08	0.96875	0.00044	-	-
T7	6.1e-14	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16	-
T8	4.3e-10	0.60675	0.00021	0.02494	0.41577	0.02494	< 2e-16

4.1.3. Análisis sensorial

De acuerdo con los anteriores análisis realizados se determinaron los 4 mejores tratamientos en cuanto a viscosidad de acuerdo con ellos se realizará un análisis

sensorial con un nivel de significancia del 0,05 para determinar el mejor tratamiento, mediante pruebas de Kruskal- wallis y verificación de supuestos Wilcoxon. De acuerdo con los resultados de Kruskal- Wallis y Wilcoxon con corrección de Bonferroni, se logró determinar el mejor tratamiento, como se indica en las siguientes tablas, de la 26 a la 30.

En la figura 26 se observa la distribución de los tratamientos para el color mediante el diagrama caja y bigote y se deduce que los mejores tratamientos fueron T4 y T6 comparación de los tratamientos y los tratamientos T2 y T7 representan una mediana baja.

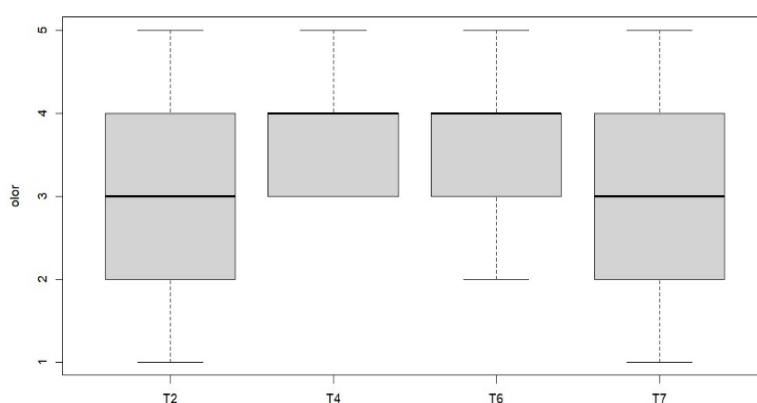


Figura 26. Diagrama de caja y bigote en el olor

En la tabla 17 se evidencia que el p valor es menor que 0,05 por tanto, hay diferencia significativa y se necesita comprobar supuestos.

Tabla 17. Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo de olor

Atributo olor	Kruskal-Wallis chi-squared	Df	p-value
	19,279	3	0.0002394

En la tabla 18 se observa la comparación de los tratamientos, y se deduce que hay diferencia significativa de los tratamientos 2, 4, 6.

Tabla 18. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el atributo olor

	T2	T4	T6
T4	0,0062		
T6	0,0116	1,000	
T7	1,0000	0,0125	0,0222

En la figura 27 se evidencia diferencia significativa en los tratamientos 2.

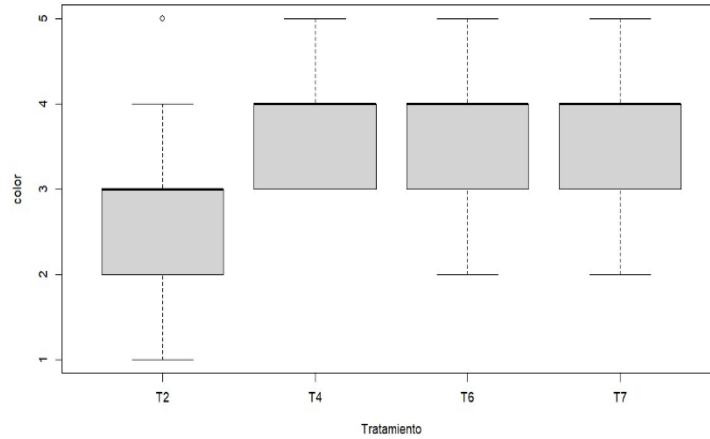


Figura 27. Diagrama de caja y bigote para el atributo de color

En la tabla 19 se evidencia que el p valor es menor que 0,05 por tanto hay diferencia significativa y se necesita comprobar supuestos.

Tabla 19. Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo de color

Atributo color	Kruskal-Wallis chi-squared	Df	p-value
	29,206	3	2,027e-06

En la tabla 20 se evidencia las diferencias entre T2 con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 20. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el atributo color

	T2	T4	T6
T4	1,7e-05		
T6	1,5e-05	1,0000	
T7	0,0017	1,0000	1,0000

En la figura 28 se observa que sólo T2 difiere con respecto a los demás.

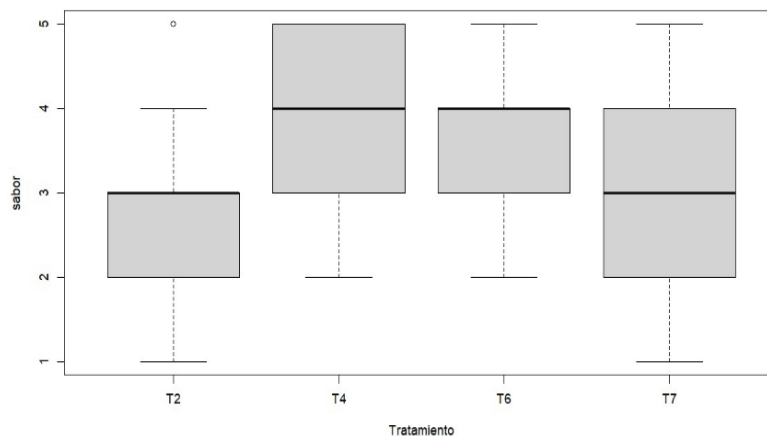


Figura 28. Diagrama de caja y bigote para el atributo sabor

En la tabla 21 se evidencia que el p valor es menor que 0,05 por tanto hay diferencia significativa y se necesita comprobar supuestos.

Tabla 21. Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo sabor

Atributo sabor	Kruskal-Wallis chi-squared	Df	p-value
	44,104	3	1,434e-09

De acuerdo con la y tabla 22 se evidencia diferencias entre T2 con respecto a T4 y T6; entre T4 y T7 y entre T6 y T7

Tabla 22. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el atributo sabor

	T2	T4	T6
T4	1,0e-07		
T6	7,7e-05	0,2351	
T7	1,0000	1,8e-05	0,0052

En la figura 29 se observa que aparentemente T7 es el que muestra un valor menor y diferente al de los demás tratamientos.

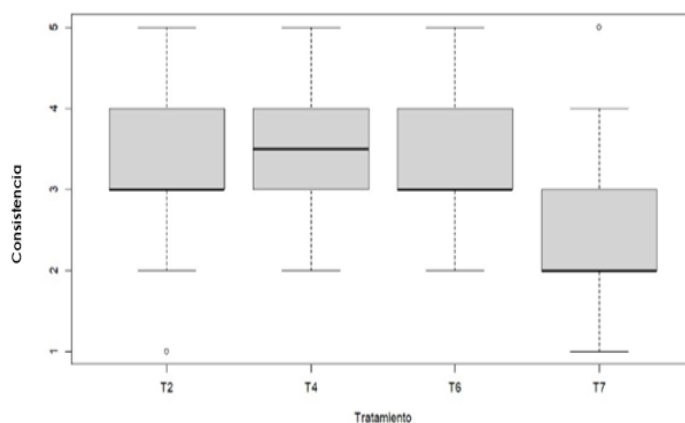


Figura 29. Diagrama de caja y bigote para el atributo consistencia

De acuerdo con la prueba Kruskal-Wallis se observa diferencia significativa por que el p valor es menor que 0,05.

Tabla 23. Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo de consistencia

Atributo de consistencia	Kruskal-Wallis chi-squared	Df	p-value
	42,54	3	3,081e-09

En la tabla 24 se evidencia diferencia entre T7 con respecto a T4 y T6

Tabla 24. Prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni para el atributo consistencia

	T2	T4	T6
T4	1,0e-07		
T6	7,7e-05	0,2351	
T7	1,0000	1,8e-05	0,0052

Como se observa en la figura 30 el tratamiento T4 y T6 comparten características similares en cuanto a olor y sabor. Los demás tratamientos cuentan con características diferentes. En base a lo anterior se concluye que el mejor tratamiento es el T4.

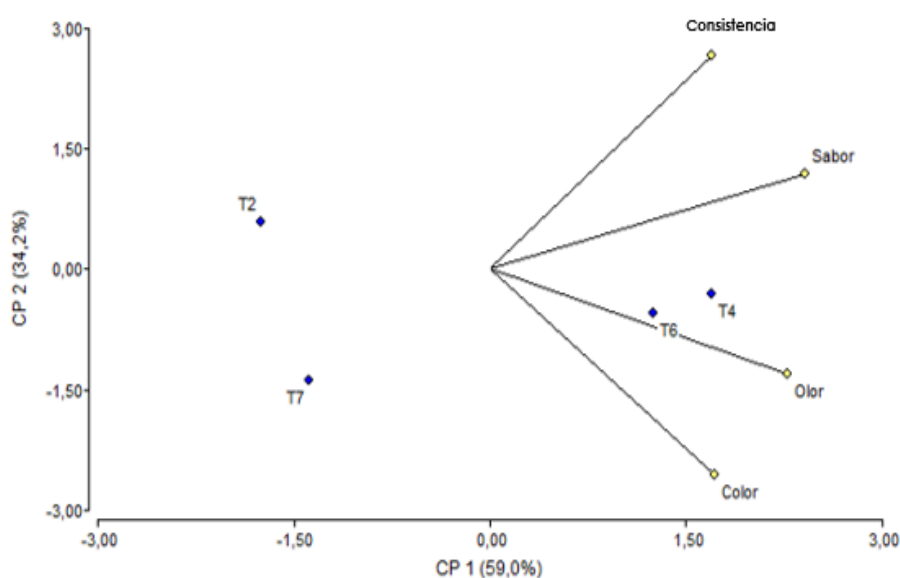


Figura 30. Análisis de Componentes Principales (ACP).

4.1.4. Análisis microbiológico

Se realizó un análisis microbiológico evaluando salmonela, mohos y levaduras por medio de recuento por siembra, el mejor tratamiento fue el tratamiento 4. Como resultado, se observa que no presentan ninguna proliferación de microorganismos.

Tabla 25. Resultados microbiológicos

Requisitos	Unidad	Máximo	Resultados	Método de ensayo
Mohos y levaduras ^a	UFC/ml	10	0	NTE INEN 1529-10
Salmonella ^b		Ausencia en 25 ml	0	NTE INEN 1529-15

^a Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas o aperitivos elaborados con vino o cerveza.
^b Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas o aperitivos que tengan huevo, leche o chocolate.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1 Formulación de crema de licor

Para la formulación de la crema de licor se utilizaron 25 % y 22,5 % de base láctea y 13 % y 18% de pulpa de zapallo en cada tratamiento, respectivamente. Estas

cantidades utilizadas fueron basadas en composición de Moya y Vinueza (2011) utilizaron 32,59 % de pulpa melón, y 12,67 % de base láctea considerando una cantidad menor a diferencia de la investigación a desarrollar. También se tomó en cuenta la lecitina para la separación de fases y se utilizó 4 g, siguiendo a Rivas, Rumiche y Rumiche (2019), que utilizaron 2 g de lecitina de soya para 500 ml de crema de licor. También, en función de las investigaciones de Mollejo (2022), se tomaron en cuenta 2 emulsionantes para base láctea, entre los cuales están la goma xantana y CMC, en cantidad de 2 g cada uno.

4.2.2. Caracterización fisicoquímica de la crema de licor

De acuerdo con los análisis de pH realizados a 8 tratamientos, mediante la prueba de Kruskal-Wallis dio un p valor de 0,00971 menor que 0,05, por lo cual, se deduce que hay diferencia significativa y se puede concluir que no todas las medianas son iguales, para ello, se empleó la prueba de Wilcoxon con corrección Bonferroni arrojando que no hay diferencia significativa entre ninguna comparación, de acuerdo a las medias se definió que todos los tratamientos están entre los rangos establecidos bibliográficamente, de acuerdo con la investigación de Power (1996) se sitúa muy cerca de los rangos de algunas cremas comerciales, que varían de 6,65 a 6,90. Asimismo, se analiza que dichos tratamientos son aptos para el consumo, y se determina que es una crema de licor químicamente estable y segura para el consumo.

En este punto, cabe resaltar también los resultados de concentración de sólidos solubles. Para su medición, se añadieron 300 g de azúcar, considerando que la norma INEN 2802 resalta que las cremas de licor, por su consistencia, deben contener más de 250 g de azúcar por litro. De acuerdo con esto, se analizó los 8 tratamientos aplicando prueba de Kruskal-Wallis determinando que no hay diferencia significativa, de acuerdo, al p valor $3,557e-07$, siendo menor que 0,05. Estos resultados se corroboraron con la prueba de Wilcoxon y corrección de Bonferroni que no hay diferencia significativa entre ningún tratamiento; sus medianas van desde 34,90 hasta 44,55 °Brix; por tanto, se asume que varían en función de su composición de base láctea y pulpa de zapallo. Como resultado de ello, el mejor tratamiento es el cuarto, con una mediana de 38,50 °Brix, teniendo en cuenta que es equiparable a los resultados de Rivas, Rumiche y Rumiche (2019), cuyos tratamientos están en un rango de 37 a 41 °Brix.

4.2.3. Perfil de viscosidad de la crema de licor

Por medio de los resultados obtenidos con la prueba de ANOVA donde se evidencia que el p valor es menor que 0,05 probando que existe diferencia significativa y se procedió a comparar supuestos con la prueba Tukey de la crema elaborada a base de zapallo, dando como resultados que los mejores tratamientos que son el 2, 4, 6 y 7, definiendo como mejor tratamiento el 4 con una viscosidad de 82,43 mPa.s, siendo las viscosidades más bajas de los 8 tratamientos evaluados, lo cual, se determinan parámetros como K, que es índice de consistencia y n que es el índice de flujo, por tanto, para el tratamiento 4, K es 0,3842 y n es 0,6113 determinando que es $n > 0$ se establece un fluido pseudoplástico. Gracias al uso de la emulsificante goma de xantana, que le aporta ciertas características no tan viscosas, y a su composición basada en 25% de base láctea y 18 % de pulpa de zapallo para el tratamiento 4, que resulta apropiada para que tenga características de una crema de licor. Por medio de los resultados de viscosidad obtenidos a través del reómetro. De acuerdo con el perfil de viscosidad de las cremas de licor comerciales, Power (1996) afirma que este se ubica en un rango de 26 a 29 mPa.s, a pesar de que dichas preparaciones no contienen pulpas en su composición. A diferencia de Sáenz (2015), que determinó una viscosidad de 87,6 mPa.s en su crema de curuba, dado que en su composición contiene caseinato de sodio y almidón modificado de maíz, por tanto, puede ser que estos dos elementos produzcan dicha consistencia, ya que el liofilizado de curuba es del 15 %, a diferencia de la cantidad de pulpa de zapallo que se está utilizando en esta investigación y que es mayor.

4.2.4. Selección del mejor tratamiento por evaluación sensorial

Para el análisis sensorial se tomaron en cuenta los atributos de: olor, color, sabor, consistencia, de acuerdo con estos atributos se aplicó la prueba de Kruskal-wallis dando como resultado que hay diferencia significativa y se procedió a verificar supuestos con Wilcoxon y corrección de Bonferoni, determinando si hay diferencia significativa de los atributos. Comprobando que el tratamiento 4 es el mejor en todos los aspectos, aprobado por los panelistas evaluadores de acuerdo con los resultados se puede decir que los porcentajes de base láctea y pulpa de zapallo afectan en la calidad y sabor del producto.

De acuerdo con Moya & Vinuesa (2011) en su investigación consideraron atributos como color, dulzura y aceptación, por medio, de una hoja de cata de acuerdo a un

conjunto de panelistas no entrenados. Por otro lado, Sáenz (2015) en su evaluación sensorial evaluó aspectos como color, apariencia, sabor, consistencia. Finalmente Marín (2006) que concluye que un buen análisis sensorial es un buen análisis para determinar que atributo aporta al desarrollo de nuevos productos en especial a las cremas de licor ya el parámetro más importante para él es la consistencia.

4.2.5. Análisis microbiológico

A partir de los resultados obtenidos mediante los análisis estadísticos se hizo análisis microbiológico para el tratamiento 4. En el proceso de siembra de mohos y levaduras y salmonella, se pudo determinar que no hubo proliferación en las condiciones de cultivo. Por ello, se puede determinar que es una bebida apta para el consumo, de acuerdo con los parámetros establecidos en la norma INEN 2802, que indica que la preparación debe tener un máximo de 10 UFC/mL de mohos y levaduras y de salmonella en 25 mL de la muestra, a la vez, presentar ausencia en ambas siembras.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Luego de analizar las combinaciones de los 8 tratamientos, donde se utilizaron cantidades del 13% y 18% de pulpa de zapallo, junto con el 22,5% y el 25% de base láctea, además del 2% de CMC y/o Goma Xantana como emulsionante. Estas formulaciones fueron evaluadas mediante pruebas de viscosidad, análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial, determinando el mejor comportamiento de los tratamientos.
- De igual manera, se puede apreciar que la evaluación de la cantidad de azúcar requerida por la norma 2802, dio como resultado unas medias de 34,90 hasta 44,55 de °Brix, que es muy usual en las cremas de licor; en tanto su pH esta entre 6,73 hasta 6,95 que también, se sitúa en los parámetros de la literatura revisada y analizada en el apartado correspondiente.
- El perfil de viscosidad de una crema de licor de zapallo más aceptado fue el del tratamiento 4, que registró 82,43 mPa.s en este parámetro el emulsificante utilizado fue la goma de xantana, ya que le brinda una viscosidad apropiada a una crema de licor. De acuerdo con el índice de fluidez de $n > 0$ esta cifra indica que es un fluido pseudoplástico, es decir, son fluidos que disminuyen su viscosidad al aumentar la velocidad de deformación aplicada.
- De acuerdo con los análisis sensoriales realizados, se identificó que el mejor tratamiento fue el número 4. Además, se observó que no solo su olor y sabor es aceptable, sino también su color y consistencia los cuales son agradables. Esto es diferente de los otros tratamientos, que mostraron ciertas deficiencias, un sabor poco pronunciado y un olor suave, así como problemas con el color, que en algunos casos era poco visible y en otros demasiado evidente.
- Después de realizar los análisis, queda evidente que el tratamiento 4 cumple con los requisitos microbiológicos establecidos por la norma INEN 2802. Como

resultado, se observa la ausencia de Mohos, levaduras y Salmonella en las pruebas, lo que determina que es una bebida apta para el consumo humano.

5.2. RECOMENDACIONES

- Desarrollar nuevas cremas de licor a base de otras hortalizas.
- Añadir todos los sólidos y líquidos en el proceso de mezclado para no tener separación de fases al final del proceso.
- Incorporar todos los ingredientes en el momento de la homogenización para no tener pérdidas del producto ni separación de fases.
- Analizar la vida útil de la crema de licor de zapallo y evaluar su comportamiento a lo largo del tiempo.
- Realizar un estudio económico para evaluar la rentabilidad de los tratamientos desarrollados a base del zapallo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, F. M. (2021). *MÉTODOS ESTADÍSTICOS APLICADOS A LA INGENIERÍA*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v64n3/2448-9190-ram-64-03-0364.pdf>
- Ashurst, J., & Nappe, T. (2019). *National Institutes of Health (NIH). Methanol Toxicity*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482121/>
- Banco Central del Ecuador. (2022). *Informe bebidas alcohólicas*. Banco Central del Ecuador.
- Becerra, N. (2017). *Formualcion de una bebida alcoholica Brandy* . Obtenido de <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/17494/3/Becerra%20Granda%2C%20Nely%20Yolanda.pdf>
- Bedón, D. A. (2019). *Modelo de marketing para la construcción de marcas basado en estrategias de crecimiento aplicadas a una marca de bebida alcohólica en la ciudad de Quito. [Tesis de grado]*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16716>
- Carrera, J. (2018). *El Zapallo*. Obtenido de <https://www.allpa.org/el-zapallo/>
- Carrillo, J., Echeverría, D., Ochoa, J., Quintero, A., & Valor, L. (2011). *Producción de un licor cremoso a partir de los procesos de fermentación, destilación y mezclado*. Universidad de los Andes.
- Castel, F. (2017). *Este vegetal es una gran fuente de vitaminas valiosas para la salud, no puede faltar en la dieta*. Obtenido de <https://psicologiaymente.com/nutricion/beneficios-del-zapallo>
- Castro, D., & Sampallo, R. (2014). *Consistencias y texturas alimenticias*. Obtenido de <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=104484#:~:text=Introducci%>
- Checa, F. (2018). *Licores*. Obtenido de <https://francoxbar.wordpress.com/licores/>

- Chefftel, J., Besançon, P., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (1980). *Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos*. Acribia.
- Dopaso, M. (2018). *Características de las cremas* . Obtenido de <https://www.excelenciasgourmet.com/es/mixologia/claves-para-aprender-diferenciar-cremas-y-licores>
- Espinola, J. (2015). *Proyecto Gastronomico* . Obtenido de <https://es.scribd.com/document/276803139/Monografia-Del-Zapallo>
- FAO. (2019). *Desperdicios de Alimentos* . FAO, págs. 3-4.
- Fismer Lecithin. (2018). *Lecitina*. Obtenido de <https://www.fismer-lecithin.com/es/lecitina.html>
- Floramatic. (2021). *Licores de crema: innovación y versatilidad a toda prueba*. Obtenido de <https://www.floramatic.com/licores-de-crema/>
- Flores, E., Miranda, G., & Villasís, M. (2017). Protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba. *Metodología de la investigación*, 364-370.
- Herrera, S., & Marín, D. C. (2018). *Utilización de la pulpa y cáscara de zapallo (Cucúrbita máxima)*. [Trabajo de grado]. Universitaria Agustiniiana. Obtenido de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/480>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2008). *NTE INEN. 2337. Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de*. INEN.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2017). *Ecuador - Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales 2011-2012*. Obtenido de <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/291>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2013). *Más de 900 mil ecuatorianos consumen alcohol*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/mas-de-900-mil-ecuatorianos-consumen-alcohol/>
- Izquierdo, S. M. (2013). Efecto de diferentes tipos de alteraciones sobre la estabilidad de los licores. 11-12.
- Jiménez, A. (2015). *Estudio de la composición y comparación entre densidad y viscosidad*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7376/1/Tesis>

%20I.%20M.%20203%20-%20Jim%C3%A9nez%20Gavilanez%20Alex%20Daniel.p
df

Kaustinen, E. M. (1987). Acceptance of Cream Liqueurs Made with. 12. Obtenido de [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(87\)80316-8/p](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(87)80316-8/p)

Kaustinen, E., & Bradley, A. (1987). Acceptance of Cream Liqueurs Made with Whey Protein Concentrate. *Journal of Dairy Science*, 70(12), 2493-2498. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(87\)80316-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)80316-8)

Lucero, G. (2019). *Viscosímetros de Ostwald*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/439057646/Viscosimetros-de-Ostwald>

Lumitos. (2022). *Azúcar*. Obtenido de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Az%C3%BAcar.html>

Maldonado, F. E. (2019). *Elaboración de una bebida alcohólica a base de uvilla (Physalis peruviana) para incrementar la cartera de productos en la microempresa "Asociación Manos Productivas"*. [Tesis de grado]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/870>

Marín, L. M. (2006). *Desarrollo de una bebida cremosa a base de grasa láctea y maracuyá (Passiflora edulis var. flavicarpa) en la Escuela Agrícola Panamericana*. [Tesis de grado]. Escuela Agrícola Panamericana. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11036/732>

Martínez, E., Piedra, M., Acosta, L., & Rives, R. (2016). Factores que influyen en la estabilidad de emulsiones. *Revista Cubana de Ingeniería*, 7(1), 43 - 49.

Melara, J. (2022). *Qué es la leche evaporada*. Obtenido de <https://www.cocinafacil.com.mx/tips-de-cocina/que-es-la-leche-evaporada-y-como-prepararla/>

Mexpolimetos. (2019). *Índice tixotrópico (T.I.)*. Obtenido de <http://www.mexpolimeros.com/indice-tixotropico.html>

Mezger, T. (2016). *Manual de reología: para usuarios de reómetros rotacionales y oscilatorios*. . Hannover Alemania: Vincentz Network.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. (s.f.). *Leche condensada*. Obtenido de

https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/leche%20condensada_tcm30-102466.pdf

Molina, A. M., Guadalupe, V., Varela, C., Swiegers, J. H., Pretorius, I. S., & Agosin, E. (2009). Differential synthesis of fermentative aroma compounds of two related commercial wine yeast strains. *Food Chemistry*, 117(2), 189-195. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.116>

Mollejo, V. (2022). Goma xantana aditivo. Obtenido de https://www.alimente.elconfidencial.com/consumo/2022-03-22/goma-xantana-usos-beneficios_1754146/

Moreiras. (2013). Composición de Alimentos. . 167-168.

Moya, F. D., & Vinuesa, D. A. (2011). *Desarrollo y estudio de vida anaquel de licor de crema de melón en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. [Proyecto de graduación]*. Zamorano Escuela Agrícola Panamericana. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11036/195>

Moya, S. (2013). *Efecto de diferentes tipos de alteraciones sobre la estabilidad de los licores de crema*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/20279>

NTE, I. 3. (2016). *BEBIDAS ALCOHÓLICAS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE*. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_340-2.pdf

Paar, A. (2020). *Reómetro automático MCR 102, MCR 302, MCR 502*. Obtenido de <https://www.anton-paar.com/co-es/productos/detalles/reometro-mcr-102-302-502/>

Panchi, A. N. (2013). *Determinación de parámetros reológicos en bebidas de frutas con diferentes concentraciones de sólidos solubles mediante el uso del equipo universal TA – XT2i. [Trabajo de investigación]*. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6561>

Paspuel, D. J., Guerrero, L., González, C., & Cisneros, A. (2021). Crema de licor sabor a uvilla (physalis peruviana). *Alimentos, Ciencia e Ingeniería*, 27(2), 56-62. doi:<https://doi.org/10.31243/aci.v27i2.932>

Pérez, J. (2017). *Productor de campo zapallo. s/e*.

- Picallo, A. (Marzo de 2009). *Análisis sensorial de los alimentos : El imperio de los sentidos*. Obtenido de http://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/encruce/index/assoc/HWA_257.dir/257.PDF
- Pilarica. (2019). *Saborizantes naturales*. Obtenido de <https://www.pilarica.es/saborizantes-naturales-ayudan-sacar-maximo-partido-los-alimentos/>
- Pineda, D. M. (2013). *Usos alternativos gastronómicos del zapallo en la elaboración de sopas y cremas. [Tesis de grado]*. Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2043>
- Pochteca. (2022). *Usos del sorbato de potasio*. Obtenido de <https://colombia.pochteca.net/sorbato-de-potasio-que-es-usos-y-beneficios/>
- Power, P. C. (1996). *The formulation, testing and stability of 16% fat cream liqueurs*. Obtenido de PhD Thesis, University College Cork.
- Productor. (19 de Marzo de 2020). *El zapallo es el producto tradicional en Sigchos*. Obtenido de <https://elproductor.com/2020/03/ecuador-el-zapallo-es-el-productor-tradicional-en-sigchos/>
- Quintero, R. (2017). *Qué es CMC*. Obtenido de <https://clubdereposteria.com/que-es-cmc/>
- Ramírez, E. (2005). *El origen de los licores*. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2821/1/ULEAM-IAL-0064.pdf>
- Rivas, M. A., Rumiche, K. M., & Rumiche, R. K. (2019). *Desarrollo de una crema de licor a base de pisco. [Trabajo de investigación]*. Universidad San Ignacio de Loyola. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/9505>
- Rivas, M., Rumiche, K., & Rumiche, R. (2019). *DESARROLLO DE UNA CREMA DE LICOR A BASE DE*. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7dc2069a-32f2-4145-9446-9ff2af64eb53/content>
- Rodríguez, J. L., & Zambrano, J. L. (2013). *la concentración de maracuyá (passiflora edulis var flavicarpa) en una crema de licor láctea y su incidencia en las características fisico-químicas y organolépticas del producto elaborado en el*

laboratorio de alimentos de la uleam-extensión chone en el... Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/2821>

Rodríguez, R., Valdés, M., & Ortiz, S. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo *Cucurbita* sp. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 10(1), 86–97. doi:<https://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.636>

Sáenz, M. F. (2015). *Desarrollo de un licor de crema con sabor a curuba (Passiflora mollissima) para el viñedo y cava Loma de Puntalarga en Nobsa, Departamento de Boyacá. [Tesis de grado]*. Universidad de La Salle. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/140/

Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2016). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1837. Bebidas Alcohólicas. Licores. Requisitos*. INEN.

Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2014). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 344. Bebidas alcohólicas determinación de furfural*. Obtenido de <https://docplayer.es/7990794-Nte-inen-344-primera-revision-2014-xx.html>

Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2015). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 347. Bebidas alcohólicas determinación de metanol*. Obtenido de <https://silo.tips/download/n-te-inen-347-primera-revision>

Sistema Nacional de vigilancia, S. (2019). *Cucurbita Máxima*. Obtenido de <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/cucurbita-maxima#:~:text=Son%20plantas%20anuales%2C%20herb%C3%A1ceas%20y,%2C%20m%20de%20profundidad.>

Solís, M. (2018). *LA SACAROSA: EL DULCE DE LAS PLANTAS*. Obtenido de <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/267-numero-31/479-la-sacarosa-el-dulce-de-las-plantas.html>

Valverde, L. (2019). *Caracterización del Comportamiento Reológico de Pulpa de Yacón (Sonchifolius) a Diferentes Concentraciones. [Proyecto de tesis]*. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/421088832/Proyecto-de-Tesis-Reologia-de-La-Pulpa-de-Yacon#>

Vázquez, H., & Dacosta, O. (2007). Alcoholic fermentation: An option for renewable. *Revista Universum*, 8(4), 249–259.



Vega, E. (2020). Ecuador desperdicia 939.000 toneladas. *La revista* , 2-3.

Viera, V. (2011). *Determinacion de furfural*. Obtenido de <https://prezi.com/tzlpubfjvwp-/validacion-del-metodo-de-determinacion-de-furfural-en-bebidas-alcoholicas-bajo-la-norma-inen-344/>

Viveros, F. (Noviembre de 14 de 2022). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/607509855/Leche-condensada-investigacion#>

VII. ANEXOS

Anexos 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR


ESTUDIANTE:	BRAVO BOLAÑOS LAURA DANIELA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0450494000
PERIODO ACADÉMICO:	2023B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. PAREDES PITA CARLOS ARTURO	DOCENTE TUTOR:	MSC. BURBANO PULLES MARCO RUBÉN
DOCENTE:	MSC. CADENA MAFLA VANESSA ELIZABETH		
TEMA DEL TIC:	"Estudio físico-químico y reológico de una bebida alcohólica tipo crema de licor a base de zapallo (Cucúbita Máxima)"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	10,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10,00	
3	METODOLOGÍA	10,00	
4	RESULTADOS	8,00	Establecer de una forma más clara lo concerniente a la tipificación reológica de la bebida
5	DISCUSIÓN	8,00	Mejorar la argumentación del componente estadístico
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	Revisar la recomendación en cuanto al uso de la palabra textura
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	10,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	Revisar el formato del documento


Obteniendo una nota de: **8,80** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

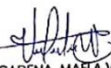
Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **30/11/2023**



MSC. PAREDES PITA CARLOS ARTURO
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSC. BURBANO PULLES MARCO RUBÉN
DOCENTE TUTOR



MSC. CADENA MAFLA VANESSA ELIZABETH
DOCENTE

Anexos 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Laura Daniela Bravo Bolaños

Fecha de recepción del abstract: 4 de diciembre de 2023

Fecha de entrega del informe: 4 de diciembre de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
EDISON PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexos 3. Ficha técnica de alcohol

FICHA TECNICA DEL PRODUCTO

ALCOHOL ETILICO RECTIFICADO EXTRANEUTRO

Nombre del Distribuidor:**Descripción:** Producto obtenido a partir de fermentaciones alcohólicas y un proceso de destilación.**Composición:** 96.0% Alcohol Etílico (mínimo)**Formula Química:** C₂H₅OH**Características Sensoriales:** Olor alcohólico**Características Físico Químicas:**

DETALLE	ESPECIFICACIONES
Grado Alcohólico a 20 °C	96,00 mínimo
Densidad	0.8
Barbet (minutos) a 15 °C	30.00 mínimo
Acidez acética	1.00 mínimo
Esteres	1.30 máximo
Aldehídos	0.20 máximo
Metanol	1.50 máximo
Alcoholes superiores	0.70 máximo
Furfural	0.0 máximo
Congéneres	3.2 máximo
Apariencia	Transparente e incoloro
Sabor	No extraño
Olor	No extraño
Miscible en agua destilada	Si
xmg/100 cm ³ de Alcohol	

Uso: Ingrediente de bebidas alcohólicas, cosméticos, productos farmacéuticos, disolvente, antisépticos, medicina.**Envasado:** Se lo envasa en tanqueros, tanques debidamente aprobados y en bidones de 220Lts**Controles de almacenamiento y comercialización:**

Para que el producto no se altere, debe almacenarse en tanques de acero inoxidable o acero al carbón debidamente cerrados o en tanques plásticos con las respectivas normas de asepsia.

Instrucciones de uso:

Las instrucciones de uso lo determina el cliente de acuerdo a su aplicación.

Elaborado:Dpto.

Control de Calidad



Anexos 4. Pruebas fisicoquímicas



Figura 31. Refractómetro



Figura 32. Potenciómetro

Anexos 5. Análisis Reológico



Figura 33. Reómetro



Figura 34. Análisis de viscosidad

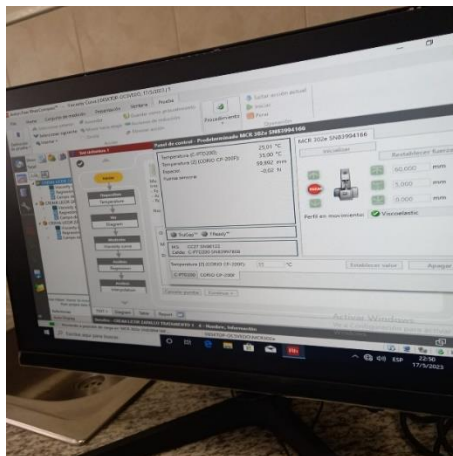


Figura 35. Programa del reómetro Anton Par 302

Anexos 6. Análisis microbiológico.



Figura 36. Siembra microbiológica



Figura 37. Resultado microbiológico de Salmonella



Figura 38. Resultado microbiológico de Mohos y Levaduras.

Anexos 7. Destilación.

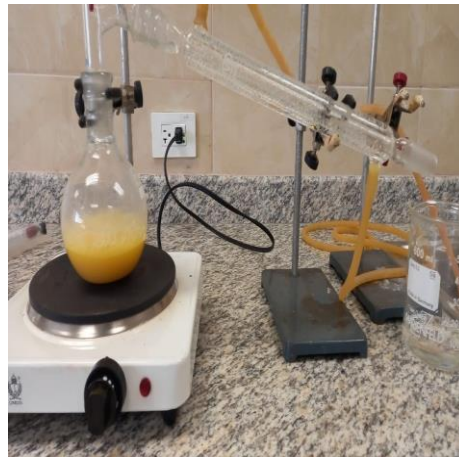


Figura 39. Destilación de la crema de licor



Figura 40. Destilado con alcoholímetro v/v con 12° de alcohol

Anexos 8. Evaluación sensorial.



Figura 41. Prueba sensorial



Figura 42. Producto final tratamiento 4

Anexos 9. Resultados fisicoquímicos.

Tabla 26. Resultado de pH

TRATAMIENTOS	pH					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
T1	7,03	6,82	6,85	6,82	6,90	6,85
T2	7,05	6,85	6,84	6,88	6,94	6,98
T3	6,98	6,9	6,95	6,9	6,94	6,98
T4	7,03	6,78	6,88	6,82	6,84	6,88
T5	6,99	6,6	6,98	6,88	6,90	6,94
T6	7,02	6,86	6,81	6,82	6,84	6,90
T7	6,78	6,51	6,73	6,85	6,90	6,95
T8	6,81	6,75	6,66	6,79	6,60	6,70

Tabla 27. Resultado de solidos solubles

TRATAMIENTOS	° BRIX					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
T1	42,2	41,9	40,9	41	41,5	41
T2	46	44,3	46,3	43,5	44	44,5
T3	39,8	36,5	39,8	40,5	40	39
T4	39,9	35	39	34,9	39	38
T5	35	34,5	36,8	34,8	34	35
T6	40,8	39,7	39,8	39,9	40	40,5
T7	44,5	44,5	48,1	46,5	44,6	44,5
T8	44,6	44	44,5	44,7	44,5	44

Anexos 10. Resultados Reológicos.

Tratamientos	Viscosidad					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
T1	384,2	361,6	350,5	341,7	389,7	345,2
T2	130,8	121,5	117	139,1	120,3	104,7
T3	287,8	269,8	260,3	252,6	263,6	239,1
T4	82,43	78,05	85,81	74,11	65,04	60,75
T5	179,4	174,9	170,7	193,7	198,1	177,4
T6	80,14	69,2	64,4	61,69	103,2	63,13
T7	741,7	639,9	596,3	569	817	560,65

T8	91,2	163	154	148,8	197,9	125,8
----	------	-----	-----	-------	-------	-------

Tabla 28. Resultados Viscosidad

Anexos 11. Resultados de viscosidad, tasa de corte y esfuerzo de corte.

Tabla 29. Parámetros reológicos para el tratamiento 1

Proyecto: tra1		Crema de Licor			
Datos de intervalo:	Número de punto	Hora	Tasa de corte	Esfuerzo de corte	Viscosidad
		[s]	[1/s]	[Pa]	[mPa·s]
	1	10	1	2,05	2050,4
	2	19,91	2	3,0946	1547,6
	3	29,728	3	3,9707	1323,7
	4	39,455	4	4,7529	1188,3
	5	49,091	5	5,4684	1093,7
	6	58,637	6	6,1284	1021,4
	7	68,091	7	6,7435	963,4
	8	77,455	8	7,32	915
	9	86,728	9	7,8624	873,6
	10	95,91	10	8,3753	837,5
	11	105	11	8,8619	805,6
	12	114	12	9,3253	777,1
	13	122,91	13	9,7687	751,4
	14	131,728	14	10,192	728
	15	140,455	15	10,599	706,6
	16	149,091	16	10,99	686,8
	17	157,637	17	11,367	668,6
	18	166,091	18	11,732	651,8
	19	174,455	19	12,086	636,1
	20	182,728	20	12,429	621,4
	21	190,91	21	12,762	607,7
	22	199	22	13,087	594,9
	23	207	23	13,404	582,8
	24	214,91	24	13,714	571,4
	25	222,728	25	14,017	560,7
	26	230,455	26	14,313	550,5
	27	238,091	27	14,604	540,9
	28	245,637	28	14,889	531,7
	29	253,091	29	15,168	523
	30	260,455	30	15,443	514,8
	31	267,728	31	15,712	506,8
	32	274,91	32	15,976	499,3
	33	282,001	33	16,236	492
	34	289,001	34	16,493	485,1
	35	295,91	35	16,746	478,5
	36	302,728	36	16,995	472,1
	37	309,455	37	17,241	466
	38	316,091	38	17,484	460,1
	39	322,637	39	17,723	454,4
	40	329,091	40	17,959	449
	41	335,455	41	18,192	443,7
	42	341,728	42	18,423	438,6
	43	347,91	43	18,65	433,7
	44	354,001	44	18,877	429

45	360,001	45	19,099	424,4
46	365,91	46	19,321	420
47	371,728	47	19,538	415,7
48	377,455	48	19,756	411,6
49	383,091	49	19,969	407,5
50	388,637	50	20,182	403,6
51	394,091	51	20,392	399,8
52	399,455	52	20,6	396,2
53	404,728	53	20,807	392,6
54	409,91	54	21,01	389,1
55	415,001	55	21,216	385,7
56	420,001	56	21,415	382,4
57	424,91	57	21,615	379,2
58	429,728	58	21,813	376,1
59	434,455	59	22,01	373
60	439,091	60	22,206	370,1
61	443,637	61	22,399	367,2
62	448,091	62	22,592	364,4
63	452,455	63	22,782	361,6
64	456,728	64	22,971	358,9
65	460,91	65	23,16	356,3
66	465,001	66	23,349	353,8
67	469,001	67	23,533	351,2
68	472,91	68	23,722	348,8
69	476,728	69	23,903	346,4
70	480,455	70	24,087	344,1
71	484,091	71	24,272	341,9
72	487,637	72	24,451	339,6
73	491,091	73	24,63	337,4
74	494,455	74	24,813	335,3
75	497,728	75	24,991	333,2
76	500,91	76	25,168	331,2
77	504,001	77	25,346	329,2
78	507,001	78	25,522	327,2
79	509,91	79	25,698	325,3
80	512,728	80	25,874	323,4
81	515,455	81	26,048	321,6
82	518,091	82	26,218	319,7
83	520,637	83	26,389	317,9
84	523,091	84	26,567	316,3
85	525,455	85	26,737	314,6
86	527,728	86	26,911	312,9
87	529,91	87	27,081	311,3
88	532	88	27,255	309,7
89	534	89	27,424	308,1
90	535,91	90	27,594	306,6
91	537,728	91	27,767	305,1
92	539,455	92	27,936	303,7
93	541,091	93	28,108	302,2
94	542,637	94	28,28	300,8
95	544,091	95	28,452	299,5
96	545,455	96	28,62	298,1
97	546,728	97	28,793	296,8
98	547,91	98	28,963	295,5
99	549	99	29,139	294,3
100	550	100	29,302	293

Tabla 30. Parámetros reológicos para el tratamiento 2

Proyecto: Crema de Licor					
Datos de intervalo:	Número de punto	Hora	Tasa de corte	Esfuerzo de corte	Viscosidad
		[s]	[1/s]	[Pa]	[mPa·s]

1	10	1	0,60057	600,7
2	19,91	2	0,909	454,6
3	29,728	3	1,1688	389,7
4	39,455	4	1,3992	349,8
5	49,091	5	1,6099	322
6	58,637	6	1,8057	301
7	68,091	7	1,9881	284
8	77,455	8	2,1581	269,8
9	86,728	9	2,3198	257,8
10	95,91	10	2,4748	247,5
11	105	11	2,6214	238,3
12	114	12	2,7615	230,1
13	122,91	13	2,8974	222,9
14	131,728	14	3,0278	216,3
15	140,455	15	3,1548	210,3
16	149,091	16	3,2785	204,9
17	157,637	17	3,3991	199,9
18	166,091	18	3,5157	195,3
19	174,455	19	3,6306	191,1
20	182,728	20	3,7431	187,2
21	190,91	21	3,8538	183,5
22	199	22	3,9618	180,1
23	207	23	4,0674	176,8
24	214,91	24	4,1741	173,9
25	222,728	25	4,2771	171,1
26	230,455	26	4,3794	168,4
27	238,091	27	4,4809	166
28	245,637	28	4,5795	163,6
29	253,091	29	4,6787	161,3
30	260,455	30	4,7771	159,2
31	267,728	31	4,8744	157,2
32	274,91	32	4,9705	155,3
33	282,001	33	5,0652	153,5
34	289,001	34	5,1597	151,8
35	295,91	35	5,253	150,1
36	302,728	36	5,3443	148,5
37	309,455	37	5,4362	146,9
38	316,091	38	5,5277	145,5
39	322,637	39	5,6192	144,1
40	329,091	40	5,7086	142,7
41	335,455	41	5,7959	141,4
42	341,728	42	5,8857	140,1
43	347,91	43	5,9739	138,9
44	354,001	44	6,0611	137,8
45	360,001	45	6,1482	136,6
46	365,91	46	6,2343	135,5
47	371,728	47	6,3204	134,5
48	377,455	48	6,405	133,4
49	383,091	49	6,4898	132,4
50	388,637	50	6,5744	131,5
51	394,091	51	6,6575	130,5
52	399,455	52	6,7427	129,7
53	404,728	53	6,8252	128,8
54	409,91	54	6,9094	128
55	415,001	55	6,9925	127,1
56	420,001	56	7,075	126,3
57	424,91	57	7,1593	125,6
58	429,728	58	7,2408	124,8
59	434,455	59	7,3239	124,1
60	439,091	60	7,4055	123,4
61	443,637	61	7,4877	122,7
62	448,091	62	7,5703	122,1

63	452,455	63	7,6506	121,4
64	456,728	64	7,7331	120,8
65	460,91	65	7,8129	120,2
66	465,001	66	7,8951	119,6
67	469,001	67	7,9737	119
68	472,91	68	8,0539	118,4
69	476,728	69	8,1342	117,9
70	480,455	70	8,211	117,3
71	484,091	71	8,2918	116,8
72	487,637	72	8,3719	116,3
73	491,091	73	8,4488	115,7
74	494,455	74	8,5271	115,2
75	497,728	75	8,6067	114,8
76	500,91	76	8,686	114,3
77	504,001	77	8,7651	113,8
78	507,001	78	8,8434	113,4
79	509,91	79	8,922	112,9
80	512,728	80	9	112,5
81	515,455	81	9,0766	112,1
82	518,091	82	9,1549	111,6
83	520,637	83	9,2381	111,3
84	523,091	84	9,3172	110,9
85	525,455	85	9,3923	110,5
86	527,728	86	9,4765	110,2
87	529,91	87	9,5504	109,8
88	532	88	9,6325	109,5
89	534	89	9,7126	109,1
90	535,91	90	9,79	108,8
91	537,728	91	9,8693	108,5
92	539,455	92	9,9504	108,2
93	541,091	93	10,031	107,9
94	542,637	94	10,111	107,6
95	544,091	95	10,189	107,3
96	545,455	96	10,269	107
97	546,728	97	10,356	106,8
98	547,91	98	10,427	106,4
99	549	99	10,521	106,3
100	550	100	10,596	106

Tabla 31. Parámetros reológicos para el tratamiento 3

Proyecto: Crema de Licor					
Datos de intervalo:	Número de punto	Hora Componente constante	Tasa de corte	Esfuerzo de corte	Viscosidad
		[s]	[1/s]	[Pa]	[mPa·s]
	1	10	1	1,0564	1056,7
	2	19,91	2	1,7713	885,8
	3	29,728	3	2,3909	797,1
	4	39,455	4	2,9583	739,6
	5	49,091	5	3,4792	695,9
	6	58,637	6	3,9746	662,5
	7	68,091	7	4,4353	633,6
	8	77,455	8	4,8712	608,9
	9	86,728	9	5,284	587,1
	10	95,91	10	5,6771	567,7
	11	105	11	6,0495	550
	12	114	12	6,4072	533,9
	13	122,91	13	6,7523	519,4
	14	131,728	14	7,077	505,5

15	140,455	15	7,3917	492,8
16	149,091	16	7,6984	481,1
17	157,637	17	7,9938	470,2
18	166,091	18	8,2789	459,9
19	174,455	19	8,556	450,3
20	182,728	20	8,8219	441,1
21	190,91	21	9,0847	432,6
22	199	22	9,3389	424,5
23	207	23	9,5866	416,8
24	214,91	24	9,8278	409,5
25	222,728	25	10,067	402,7
26	230,455	26	10,301	396,2
27	238,091	27	10,53	390
28	245,637	28	10,757	384,2
29	253,091	29	10,978	378,5
30	260,455	30	11,195	373,2
31	267,728	31	11,408	368
32	274,91	32	11,618	363,1
33	282,001	33	11,825	358,3
34	289,001	34	12,029	353,8
35	295,91	35	12,23	349,4
36	302,728	36	12,429	345,2
37	309,455	37	12,626	341,3
38	316,091	38	12,819	337,3
39	322,637	39	13,007	333,5
40	329,091	40	13,196	329,9
41	335,455	41	13,382	326,4
42	341,728	42	13,564	323
43	347,91	43	13,747	319,7
44	354,001	44	13,924	316,5
45	360,001	45	14,1	313,3
46	365,91	46	14,275	310,3
47	371,728	47	14,448	307,4
48	377,455	48	14,619	304,6
49	383,091	49	14,79	301,8
50	388,637	50	14,957	299,1
51	394,091	51	15,127	296,6
52	399,455	52	15,289	294
53	404,728	53	15,453	291,6
54	409,91	54	15,614	289,2
55	415,001	55	15,776	286,8
56	420,001	56	15,938	284,6
57	424,91	57	16,094	282,4
58	429,728	58	16,254	280,2
59	434,455	59	16,409	278,1
60	439,091	60	16,564	276,1
61	443,637	61	16,719	274,1
62	448,091	62	16,869	272,1
63	452,455	63	17,024	270,2
64	456,728	64	17,172	268,3
65	460,91	65	17,324	266,5
66	465,001	66	17,47	264,7
67	469,001	67	17,62	263
68	472,91	68	17,764	261,2
69	476,728	69	17,91	259,6
70	480,455	70	18,058	258
71	484,091	71	18,199	256,3
72	487,637	72	18,342	254,7
73	491,091	73	18,487	253,2
74	494,455	74	18,63	251,8
75	497,728	75	18,769	250,3
76	500,91	76	18,908	248,8

77	504,001	77	19,046	247,4
78	507,001	78	19,185	246
79	509,91	79	19,323	244,6
80	512,728	80	19,464	243,3
81	515,455	81	19,605	242
82	518,091	82	19,745	240,8
83	520,637	83	19,878	239,5
84	523,091	84	20,012	238,2
85	525,455	85	20,155	237,1
86	527,728	86	20,282	235,8
87	529,91	87	20,424	234,8
88	532	88	20,557	233,6
89	534	89	20,693	232,5
90	535,91	90	20,828	231,4
91	537,728	91	20,963	230,4
92	539,455	92	21,096	229,3
93	541,091	93	21,231	228,3
94	542,637	94	21,362	227,3
95	544,091	95	21,498	226,3
96	545,455	96	21,637	225,4
97	546,728	97	21,763	224,4
98	547,91	98	21,91	223,6
99	549	99	22,032	222,6
100	550	100	22,18	221,8

Tabla 32. Parámetros reológicos para el tratamiento 4

Proyecto: Crema de Licor					
Datos de intervalo:	Número de punto	Hora	Tasa de corte	Esfuerzo de corte	Viscosidad
		[s]	[1/s]	[Pa]	[mPa·s]
	1	10	1	0,42021	420,3
	2	19,91	2	0,62183	311
	3	29,728	3	0,77631	258,8
	4	39,455	4	0,92057	230,2
	5	49,091	5	1,0454	209,1
	6	58,637	6	1,1702	195
	7	68,091	7	1,2801	182,9
	8	77,455	8	1,3834	172,9
	9	86,728	9	1,4823	164,7
	10	95,91	10	1,5766	157,7
	11	105	11	1,6634	151,2
	12	114	12	1,7493	145,8
	13	122,91	13	1,8342	141,1
	14	131,728	14	1,9124	136,6
	15	140,455	15	1,9915	132,8
	16	149,091	16	2,0682	129,3
	17	157,637	17	2,1419	126
	18	166,091	18	2,2113	122,9
	19	174,455	19	2,2809	120
	20	182,728	20	2,3494	117,5
	21	190,91	21	2,417	115,1
	22	199	22	2,4844	112,9
	23	207	23	2,549	110,8
	24	214,91	24	2,6135	108,9
	25	222,728	25	2,6778	107,1
	26	230,455	26	2,7405	105,4
	27	238,091	27	2,8015	103,8
	28	245,637	28	2,8652	102,3
	29	253,091	29	2,9257	100,9
	30	260,455	30	2,9848	99,5

31	267,728	31	3,0439	98,2
32	274,91	32	3,1033	97
33	282,001	33	3,162	95,8
34	289,001	34	3,2207	94,7
35	295,91	35	3,279	93,7
36	302,728	36	3,338	92,7
37	309,455	37	3,3962	91,8
38	316,091	38	3,4526	90,9
39	322,637	39	3,5079	89,9
40	329,091	40	3,566	89,1
41	335,455	41	3,6229	88,4
42	341,728	42	3,6775	87,6
43	347,91	43	3,7356	86,9
44	354,001	44	3,7901	86,1
45	360,001	45	3,8465	85,5
46	365,91	46	3,9014	84,8
47	371,728	47	3,9571	84,2
48	377,455	48	4,0114	83,6
49	383,091	49	4,0677	83
50	388,637	50	4,1207	82,4
51	394,091	51	4,1769	81,9
52	399,455	52	4,2289	81,3
53	404,728	53	4,2841	80,8
54	409,91	54	4,3376	80,3
55	415,001	55	4,3906	79,8
56	420,001	56	4,4457	79,4
57	424,91	57	4,4966	78,9
58	429,728	58	4,5515	78,5
59	434,455	59	4,6033	78
60	439,091	60	4,6564	77,6
61	443,637	61	4,7106	77,2
62	448,091	62	4,7606	76,8
63	452,455	63	4,8153	76,4
64	456,728	64	4,8648	76
65	460,91	65	4,9199	75,7
66	465,001	66	4,9688	75,3
67	469,001	67	5,0236	75
68	472,91	68	5,0736	74,6
69	476,728	69	5,1253	74,3
70	480,455	70	5,1802	74
71	484,091	71	5,2287	73,6
72	487,637	72	5,2805	73,3
73	491,091	73	5,3358	73,1
74	494,455	74	5,3867	72,8
75	497,728	75	5,4356	72,5
76	500,91	76	5,4857	72,2
77	504,001	77	5,5363	71,9
78	507,001	78	5,5875	71,6
79	509,91	79	5,6387	71,4
80	512,728	80	5,6904	71,1
81	515,455	81	5,7445	70,9
82	518,091	82	5,799	70,7
83	520,637	83	5,8464	70,4
84	523,091	84	5,8934	70,2
85	525,455	85	5,9517	70
86	527,728	86	5,9961	69,7
87	529,91	87	6,0535	69,6
88	532	88	6,0993	69,3
89	534	89	6,1531	69,1
90	535,91	90	6,2065	69
91	537,728	91	6,2572	68,8
92	539,455	92	6,3079	68,6

93	541,091	93	6,3587	68,4
94	542,637	94	6,4088	68,2
95	544,091	95	6,4617	68
96	545,455	96	6,5184	67,9
97	546,728	97	6,5609	67,6
98	547,91	98	6,6217	67,6
99	549	99	6,6611	67,3
100	550	100	6,727	67,3

Tabla 33. Parámetros reológicos para el tratamiento 5

Proyecto: Crema de Licor					
Datos de intervalo:	Número de punto	Hora [s]	Tasa de corte [1/s]	Esfuerzo de corte [Pa]	Viscosidad [mPa·s]
	1	10	1	0,50375	503,9
	2	19,91	2	0,85853	429,4
	3	29,728	3	1,1799	393,4
	4	39,455	4	1,4655	366,4
	5	49,091	5	1,7496	349,9
	6	58,637	6	2,0097	335
	7	68,091	7	2,2631	323,3
	8	77,455	8	2,5096	313,7
	9	86,728	9	2,7454	305,1
	10	95,91	10	2,9772	297,7
	11	105	11	3,2027	291,2
	12	114	12	3,4172	284,8
	13	122,91	13	3,6287	279,1
	14	131,728	14	3,8342	273,9
	15	140,455	15	4,0334	268,9
	16	149,091	16	4,2259	264,1
	17	157,637	17	4,4149	259,7
	18	166,091	18	4,5988	255,5
	19	174,455	19	4,7779	251,5
	20	182,728	20	4,9525	247,6
	21	190,91	21	5,1243	244
	22	199	22	5,2934	240,6
	23	207	23	5,46	237,4
	24	214,91	24	5,6202	234,2
	25	222,728	25	5,7807	231,2
	26	230,455	26	5,9362	228,3
	27	238,091	27	6,093	225,7
	28	245,637	28	6,244	223
	29	253,091	29	6,3925	220,4
	30	260,455	30	6,5408	218
	31	267,728	31	6,6873	215,7
	32	274,91	32	6,8318	213,5
	33	282,001	33	6,9735	211,3
	34	289,001	34	7,1123	209,2
	35	295,91	35	7,2493	207,1
	36	302,728	36	7,3854	205,2
	37	309,455	37	7,52	203,2
	38	316,091	38	7,6545	201,4
	39	322,637	39	7,7864	199,7
	40	329,091	40	7,9143	197,9
	41	335,455	41	8,0432	196,2
	42	341,728	42	8,171	194,5
	43	347,91	43	8,2949	192,9
	44	354,001	44	8,4219	191,4
	45	360,001	45	8,5434	189,9
	46	365,91	46	8,6678	188,4

47	371,728	47	8,787	187
48	377,455	48	8,9094	185,6
49	383,091	49	9,0268	184,2
50	388,637	50	9,1465	182,9
51	394,091	51	9,2626	181,6
52	399,455	52	9,38	180,4
53	404,728	53	9,4952	179,2
54	409,91	54	9,6091	177,9
55	415,001	55	9,7243	176,8
56	420,001	56	9,8349	175,6
57	424,91	57	9,9477	174,5
58	429,728	58	10,058	173,4
59	434,455	59	10,167	172,3
60	439,091	60	10,278	171,3
61	443,637	61	10,384	170,2
62	448,091	62	10,493	169,2
63	452,455	63	10,597	168,2
64	456,728	64	10,706	167,3
65	460,91	65	10,809	166,3
66	465,001	66	10,916	165,4
67	469,001	67	11,017	164,4
68	472,91	68	11,124	163,6
69	476,728	69	11,224	162,7
70	480,455	70	11,326	161,8
71	484,091	71	11,431	161
72	487,637	72	11,529	160,1
73	491,091	73	11,628	159,3
74	494,455	74	11,731	158,5
75	497,728	75	11,833	157,8
76	500,91	76	11,933	157
77	504,001	77	12,032	156,3
78	507,001	78	12,13	155,5
79	509,91	79	12,228	154,8
80	512,728	80	12,326	154,1
81	515,455	81	12,422	153,4
82	518,091	82	12,514	152,6
83	520,637	83	12,61	151,9
84	523,091	84	12,713	151,3
85	525,455	85	12,803	150,6
86	527,728	86	12,902	150
87	529,91	87	12,995	149,4
88	532	88	13,093	148,8
89	534	89	13,185	148,1
90	535,91	90	13,278	147,5
91	537,728	91	13,374	147
92	539,455	92	13,467	146,4
93	541,091	93	13,561	145,8
94	542,637	94	13,655	145,3
95	544,091	95	13,75	144,7
96	545,455	96	13,838	144,1
97	546,728	97	13,934	143,7
98	547,91	98	14,024	143,1
99	549	99	14,124	142,7
100	550	100	14,205	142

Tabla 34. Parámetros reológicos para el tratamiento 6

Proyecto:		Crema de Licor			
Datos de intervalo:	Número de punto	Hora	Tasa de corte	Esfuerzo de corte	Viscosidad

	[s]	[1/s]	[Pa]	[mPa·s]
1	10	1	0,82662	826,8
2	19,91	2	1,0888	544,5
3	29,728	3	1,2835	427,9
4	39,455	4	1,4503	362,6
5	49,091	5	1,585	317
6	58,637	6	1,7117	285,3
7	68,091	7	1,8185	259,8
8	77,455	8	1,9169	239,6
9	86,728	9	2,0097	223,3
10	95,91	10	2,0963	209,6
11	105	11	2,1743	197,7
12	114	12	2,2528	187,7
13	122,91	13	2,3287	179,1
14	131,728	14	2,396	171,1
15	140,455	15	2,4652	164,3
16	149,091	16	2,5311	158,2
17	157,637	17	2,5943	152,6
18	166,091	18	2,6567	147,6
19	174,455	19	2,7159	142,9
20	182,728	20	2,7737	138,7
21	190,91	21	2,8311	134,8
22	199	22	2,8879	131,3
23	207	23	2,9428	127,9
24	214,91	24	2,996	124,8
25	222,728	25	3,0489	122
26	230,455	26	3,1003	119,2
27	238,091	27	3,1509	116,7
28	245,637	28	3,2029	114,4
29	253,091	29	3,253	112,2
30	260,455	30	3,3005	110
31	267,728	31	3,348	108
32	274,91	32	3,3952	106,1
33	282,001	33	3,4424	104,3
34	289,001	34	3,4898	102,6
35	295,91	35	3,5354	101
36	302,728	36	3,5825	99,5
37	309,455	37	3,6286	98,1
38	316,091	38	3,6724	96,6
39	322,637	39	3,7145	95,2
40	329,091	40	3,7604	94
41	335,455	41	3,8047	92,8
42	341,728	42	3,8457	91,6
43	347,91	43	3,891	90,5
44	354,001	44	3,9327	89,4
45	360,001	45	3,9771	88,4
46	365,91	46	4,0175	87,3
47	371,728	47	4,0597	86,4
48	377,455	48	4,1012	85,4
49	383,091	49	4,1443	84,6
50	388,637	50	4,1852	83,7
51	394,091	51	4,2286	82,9
52	399,455	52	4,2694	82,1
53	404,728	53	4,3096	81,3
54	409,91	54	4,3512	80,6
55	415,001	55	4,3925	79,9
56	420,001	56	4,4346	79,2
57	424,91	57	4,4745	78,5
58	429,728	58	4,5163	77,9
59	434,455	59	4,5551	77,2
60	439,091	60	4,5981	76,6
61	443,637	61	4,6395	76,1

62	448,091	62	4,678	75,5
63	452,455	63	4,7217	74,9
64	456,728	64	4,7594	74,4
65	460,91	65	4,8025	73,9
66	465,001	66	4,8368	73,3
67	469,001	67	4,8807	72,8
68	472,91	68	4,9197	72,3
69	476,728	69	4,9597	71,9
70	480,455	70	5,0008	71,4
71	484,091	71	5,0398	71
72	487,637	72	5,0788	70,5
73	491,091	73	5,1224	70,2
74	494,455	74	5,1619	69,8
75	497,728	75	5,2001	69,3
76	500,91	76	5,2383	68,9
77	504,001	77	5,2778	68,5
78	507,001	78	5,318	68,2
79	509,91	79	5,358	67,8
80	512,728	80	5,401	67,5
81	515,455	81	5,4442	67,2
82	518,091	82	5,4871	66,9
83	520,637	83	5,5239	66,6
84	523,091	84	5,562	66,2
85	525,455	85	5,6085	66
86	527,728	86	5,6429	65,6
87	529,91	87	5,6884	65,4
88	532	88	5,7255	65,1
89	534	89	5,7692	64,8
90	535,91	90	5,8127	64,6
91	537,728	91	5,8565	64,4
92	539,455	92	5,8954	64,1
93	541,091	93	5,9365	63,8
94	542,637	94	5,9772	63,6
95	544,091	95	6,0248	63,4
96	545,455	96	6,0704	63,2
97	546,728	97	6,1024	62,9
98	547,91	98	6,1556	62,8
99	549	99	6,1873	62,5

Tabla 35. Parámetros reológicos para el tratamiento 7

Proyecto: Crema de Licor					
Datos de intervalo:	Número de punto	Hora [s]	Tasa de corte [1/s]	Esfuerzo de corte [Pa]	Viscosidad [mPa·s]
	1	10	1	6,7556	6756,7
	2	19,91	2	9,6646	4833
	3	29,728	3	11,919	3973,5
	4	39,455	4	13,8	3450,2
	5	49,091	5	15,415	3083,1
	6	58,637	6	16,843	2807,3
	7	68,091	7	18,133	2590,4
	8	77,455	8	19,309	2413,6
	9	86,728	9	20,391	2265,7
	10	95,91	10	21,395	2139,5
	11	105	11	22,336	2030,5
	12	114	12	23,219	1934,9
	13	122,91	13	24,047	1849,8
	14	131,728	14	24,835	1773,9
	15	140,455	15	25,578	1705,2
	16	149,091	16	26,288	1643
	17	157,637	17	26,965	1586,2

18	166,091	18	27,615	1534,2
19	174,455	19	28,238	1486,2
20	182,728	20	28,841	1442
21	190,91	21	29,419	1400,9
22	199	22	29,977	1362,6
23	207	23	30,517	1326,9
24	214,91	24	31,041	1293,4
25	222,728	25	31,541	1261,6
26	230,455	26	32,031	1231,9
27	238,091	27	32,503	1203,8
28	245,637	28	32,96	1177,2
29	253,091	29	33,405	1151,9
30	260,455	30	33,836	1127,9
31	267,728	31	34,259	1105,1
32	274,91	32	34,676	1083,6
33	282,001	33	35,075	1062,9
34	289,001	34	35,463	1043
35	295,91	35	35,85	1024,3
36	302,728	36	36,232	1006,4
37	309,455	37	36,603	989,3
38	316,091	38	36,978	973,1
39	322,637	39	37,351	957,7
40	329,091	40	37,712	942,8
41	335,455	41	38,056	928,2
42	341,728	42	38,399	914,3
43	347,91	43	38,728	900,7
44	354,001	44	39,059	887,7
45	360,001	45	39,386	875,3
46	365,91	46	39,709	863,2
47	371,728	47	40,028	851,7
48	377,455	48	40,338	840,4
49	383,091	49	40,647	829,5
50	388,637	50	40,951	819
51	394,091	51	41,247	808,8
52	399,455	52	41,555	799,1
53	404,728	53	41,834	789,3
54	409,91	54	42,132	780,2
55	415,001	55	42,415	771,2
56	420,001	56	42,697	762,5
57	424,91	57	42,978	754
58	429,728	58	43,257	745,8
59	434,455	59	43,535	737,9
60	439,091	60	43,813	730,2
61	443,637	61	44,09	722,8
62	448,091	62	44,366	715,6
63	452,455	63	44,639	708,6
64	456,728	64	44,908	701,7
65	460,91	65	45,177	695
66	465,001	66	45,449	688,6
67	469,001	67	45,718	682,4
68	472,91	68	45,986	676,3
69	476,728	69	46,263	670,5
70	480,455	70	46,532	664,8
71	484,091	71	46,806	659,2
72	487,637	72	47,083	653,9
73	491,091	73	47,348	648,6
74	494,455	74	47,611	643,4
75	497,728	75	47,885	638,5
76	500,91	76	48,159	633,7
77	504,001	77	48,425	628,9
78	507,001	78	48,699	624,3
79	509,91	79	48,973	619,9

80	512,728	80	49,24	615,5
81	515,455	81	49,506	611,2
82	518,091	82	49,774	607
83	520,637	83	50,049	603
84	523,091	84	50,315	599
85	525,455	85	50,588	595,2
86	527,728	86	50,865	591,5
87	529,91	87	51,133	587,7
88	532	88	51,404	584,1
89	534	89	51,677	580,6
90	535,91	90	51,944	577,2
91	537,728	91	52,214	573,8
92	539,455	92	52,493	570,6
93	541,091	93	52,777	567,5
94	542,637	94	53,057	564,4
95	544,091	95	53,338	561,5
96	545,455	96	53,622	558,6
97	546,728	97	53,92	555,9
98	547,91	98	54,196	553
99	549	99	54,495	550,5
100	550	100	54,786	547,9

Tabla 36. Parámetros reológicos para el tratamiento 8

Proyecto: Crema de Licor					
Datos de intervalo:	Número de punto	Hora	Tasa de corte	Esfuerzo de corte	Viscosidad
		[s]	[1/s]	[Pa]	[mPa s]
	1	10	1	3,2216	3222,2
	2	19,91	2	4,0838	2042,3
	3	29,728	3	4,63	1543,5
	4	39,455	4	5,0244	1256,2
	5	49,091	5	5,3027	1060,6
	6	58,637	6	5,5091	918,2
	7	68,091	7	5,6641	809,2
	8	77,455	8	5,7773	722,2
	9	86,728	9	5,8676	652
	10	95,91	10	5,9476	594,8
	11	105	11	6,0219	547,5
	12	114	12	6,1015	508,5
	13	122,91	13	6,1762	475,1
	14	131,728	14	6,258	447
	15	140,455	15	6,3392	422,6
	16	149,091	16	6,4254	401,6
	17	157,637	17	6,5156	383,3
	18	166,091	18	6,6091	367,2
	19	174,455	19	6,7059	352,9
	20	182,728	20	6,8043	340,2
	21	190,91	21	6,9056	328,8
	22	199	22	7,0076	318,5
	23	207	23	7,1085	309,1
	24	214,91	24	7,2132	300,6
	25	222,728	25	7,3149	292,6
	26	230,455	26	7,4211	285,4
	27	238,091	27	7,5226	278,6
	28	245,637	28	7,6274	272,4
	29	253,091	29	7,7346	266,7
	30	260,455	30	7,8404	261,3
	31	267,728	31	7,9463	256,3
	32	274,91	32	8,0518	251,6

33	282,001	33	8,1577	247,2
34	289,001	34	8,2641	243,1
35	295,91	35	8,3705	239,2
36	302,728	36	8,4796	235,5
37	309,455	37	8,5854	232
38	316,091	38	8,6898	228,7
39	322,637	39	8,7969	225,6
40	329,091	40	8,9041	222,6
41	335,455	41	9,0069	219,7
42	341,728	42	9,1101	216,9
43	347,91	43	9,216	214,3
44	354,001	44	9,3184	211,8
45	360,001	45	9,4238	209,4
46	365,91	46	9,5259	207,1
47	371,728	47	9,629	204,9
48	377,455	48	9,731	202,7
49	383,091	49	9,8359	200,7
50	388,637	50	9,9376	198,8
51	394,091	51	10,043	196,9
52	399,455	52	10,146	195,1
53	404,728	53	10,247	193,3
54	409,91	54	10,352	191,7
55	415,001	55	10,453	190,1
56	420,001	56	10,555	188,5
57	424,91	57	10,658	187
58	429,728	58	10,76	185,5
59	434,455	59	10,863	184,1
60	439,091	60	10,963	182,7
61	443,637	61	11,068	181,4
62	448,091	62	11,165	180,1
63	452,455	63	11,269	178,9
64	456,728	64	11,371	177,7
65	460,91	65	11,472	176,5
66	465,001	66	11,571	175,3
67	469,001	67	11,672	174,2
68	472,91	68	11,769	173,1
69	476,728	69	11,874	172,1
70	480,455	70	11,971	171
71	484,091	71	12,07	170
72	487,637	72	12,175	169,1
73	491,091	73	12,273	168,1
74	494,455	74	12,372	167,2
75	497,728	75	12,47	166,3
76	500,91	76	12,572	165,4
77	504,001	77	12,673	164,6
78	507,001	78	12,774	163,8
79	509,91	79	12,874	163
80	512,728	80	12,975	162,2
81	515,455	81	13,075	161,4
82	518,091	82	13,179	160,7
83	520,637	83	13,285	160,1
84	523,091	84	13,382	159,3
85	525,455	85	13,486	158,7
86	527,728	86	13,588	158
87	529,91	87	13,69	157,4
88	532	88	13,793	156,7
89	534	89	13,899	156,2
90	535,91	90	14,001	155,6
91	537,728	91	14,104	155
92	539,455	92	14,211	154,5
93	541,091	93	14,315	153,9
94	542,637	94	14,421	153,4

95	544,091	95	14,525	152,9
96	545,455	96	14,633	152,4
97	546,728	97	14,744	152
98	547,91	98	14,847	151,5
99	549	99	14,958	151,1
100	550	100	15,078	150,8

Anexos 12. Prueba de normalidad

Tabla 37. Normalidad de las diferencias y p valor

Tratamientos	Diferencia	p- valor
1	0,21575	0,5139
2	0,19143	0,7016
3	0,15485	0,9235
4	0,23499	0,3756
5	0,27329	0,1723
6	0,27588	0,1625
7	0,22111	0,4736
8	0,18903	0,7197

Anexos 13. Pruebas estadísticas

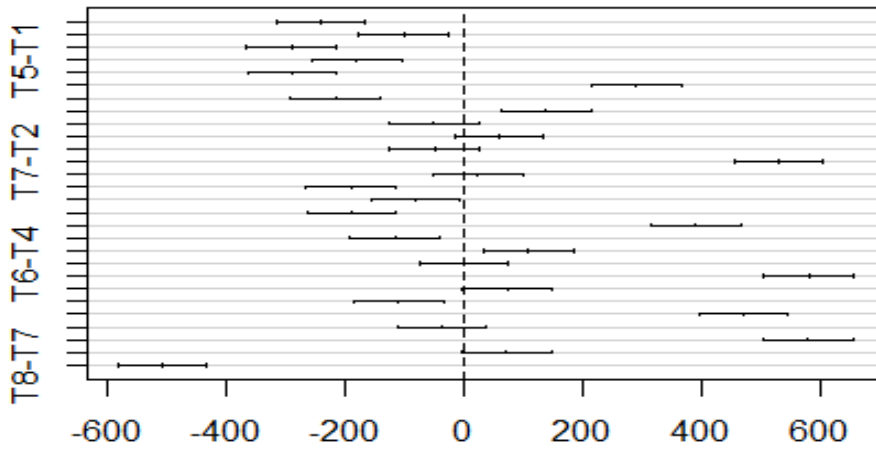


Figura 43. Diferencia de medias de datos respecto a sus parámetros de viscosidad

Anexos 14. Hoja de cata.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FIACA

CARRERA DE ALIMENTOS

Fecha: _____

Género: Masculino _____ Femenino _____

Tema: "Estudio fisicoquímico y reológico de una bebida alcohólica tipo crema de licor a base de zapallo (Cucúrbita Máxima)"

INTRUCCIONES

Frente a usted se presenta cuatro muestras de crema de licor a base de zapallo. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, después de cada degustación enjuague su boca. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo con el puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

CODIGO	Clasificación por cada atributo			
	OLOR	COLOR	SABOR	CONSISTENCIA
602				
609				
369				
315				

COMENTARIO: _____

¡GRACIAS!

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FIACA

CARRERA DE ALIMENTOS



Fecha: _____

Género: Masculino _____ Femenino _____

Tema: “Estudio fisicoquímico y reológico de una bebida alcohólica tipo crema de licor a base de zapallo (Cucúrbita Máxima)”

INTRUCCIONES

Frente a usted se presenta cuatro muestras de crema de licor a base de zapallo. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, después de cada degustación enjuague su boca. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo con el puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

CODIGO	Clasificación por cada atributo			
	OLOR	COLOR	SABOR	CONSISTENCIA
281				
608				
424				
188				

COMENTARIO: _____

GRACIAS!