

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Evaluación del rendimiento de polifenoles totales en mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) y su aplicación como aditivo emulgente en helados de crema”

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

AUTOR(A): Guerrero Pérez Jhon Fabricio

Tarapué Coral Lorena Elizabeth

TUTOR(A): PhD. Domínguez Rodríguez Francisco Javier

Tulcán, 2022.

CERTIFICADO

Certifico que los estudiantes Jhon Fabricio Guerrero Pérez con cédula de identidad número 0402043822 y Lorena Elizabeth Tarapués Coral con cédula de identidad número 0401852546 han desarrollado el trabajo de integración curricular: “Evaluación del rendimiento de polifenoles totales en mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) y su aplicación como aditivo emulgente en helados de crema”.

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 Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.


f: 

PhD. Domínguez Rodríguez Francisco Javier

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Nosotros, Jhon Fabricio Guerrero Pérez con cédula de identidad número 0402043822 y Lorena Elizabeth Tarapués Coral con cédula de identidad número 0401852546 declaramos: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.

f:.....

Jhon Fabricio Guerrero Pérez

f:.....

Lorena Elizabeth Tarapués Coral

Tulcán, 05 de septiembre del 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Jhon Fabricio Guerrero Pérez y Lorena Elizabeth Tarapués Coral declaramos ser autores de los criterios emitidos en el trabajo de Integración Curricular : “Evaluación del rendimiento de polifenoles totales en mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) y su aplicación como aditivo emulgente en helados de crema” y eximimos expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales

f:.....


Jhon Fabricio Guerrero Pérez

f:.....


Lorena Elizabeth Tarapués Coral

Tulcán, 05 de septiembre del 2022

DEDICATORIA

Yo Jhon Fabricio dedico esta investigación primeramente a Dios, mis padres Iván y Carmen, quienes gracias a su esfuerzo pude lograr una de mis grandes metas, además de ser pilares fundamentales en todas decisiones y enseñar valores como el respeto, humildad, empatía, lealtad y honestidad. Además, también dedico este proyecto a mis hermanos, Verónica, Christopher y Milton, quienes con sus palabras de aliento y compañía me han apoyado durante todos mis estudios.

Yo Lorena Elizabeth dedico este trabajo investigativo a las personas que recorrieron conmigo este arduo camino especialmente a Dios por permitirme tener conmigo a mi madre y mis hermanas que gracias a su apoyo incondicional y sus palabras de aliento no me dejaron decaer fomentándome lo que son los valores

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por permitir que nuestra familia este siempre con nosotros, en especial a nuestros padres, quienes han sido de ejemplo de superación, esfuerzo y enseñanza de valores, apoyándonos en cada decisión y proyecto. A nuestros amigos que han sabido dar una mano cuando más se necesita.

Agradecemos a nuestros profesores, quienes han sido un pilar de enseñanza en nuestra vida y ejercer la pasión por el estudio, en especial al PhD. Francisco Domínguez quien gracias a sus experiencias y conocimientos supo guiar e inculcar el entusiasmo por este proyecto.

Agradecemos a la institución Universidad Politécnica Estatal del Carchi, quien conjuntamente con su organismo directivo y docente supieron infundir valores de respeto, sinceridad, humildad y compañerismo. Muchas gracias.

ÍNDICE

I PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos y preguntas de investigación	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.4.3 Preguntas de Investigación	5
II Fundamentación teórica	5
2.1 Antecedentes investigativos	5
2.2 Marco teórico.....	9
2.2.1 Polifenoles	9
2.2.2 Lixiviación.....	13
2.2.3 Emulsión.....	14
2.2.4 Normas	16
2.2.5 Fresa	17
2.2.6 Mora	20
2.2.7 Método Folin-Ciocalteu.....	24
2.2.8 Helado.....	24
2.2.9 Helado de crema (ingredientes)	25
III Metodología.....	27
3.1 Enfoque metodológico.....	27
3.1.1 Enfoque.....	27
3.1.2 Tipos de investigación	28
3.2 Hipótesis	28

3.2.1 Hipótesis nula	28
3.2.2 Hipótesis alternativa	28
3.3 Definición y operacionalización de variables.....	29
3.3.1 Definición de variables	29
3.3.2 Operacionalización de variables	29
3.4 Métodos utilizados.....	31
3.4.1 Métodos experimentales	31
3.4.2 Análisis estadístico	39
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1 Resultados.....	40
4.1.1 Características físicas de la mora y fresa.....	40
4.1.2 Características de la Fresa	43
4.1.3 Discusión	46
4.1.4 Extracción de polifenol en mora y fresa.....	47
4.1.5 Discusión	48
4.1.6 Características Fisicoquímicas del helado.....	49
4.1.7 Tiempo de derretimiento de helados	54
4.1.8 Discusión	56
4.1.9 Evaluación sensorial	57
4.1.10 Discusión	59
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1 Conclusiones.....	59
5.2 Recomendaciones	60
VI REFERENCIAS Bibliografía.....	62
VII Anexos	70
7.1 Anexo 1. Características fisicoquímicas de la mora y la fresa	70
7.1.1 Evaluación del contenido de polifenoles totales de fresa y mora.....	70

7.2 Anexo 2. Evaluación del tiempo de derretimiento del helado de crema previamente adicionado polifenol	75
7.3 Anexo 3. Evaluación sensorial de las muestras de helado	82
7.3.1 Evaluación sensorial del olor de las muestras de helados	82
7.3.2 Evaluación sensorial del color de las muestras de helados	83
7.3.3 Evaluación sensorial del sabor de las muestras de helados	84
7.3.4 Evaluación sensorial de consistencia de las muestras de helados	85
7.3.5 Certificado o acta de perfil de investigación	90
7.3.6 Certificado abstracto centro idiomas	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables de experimentación dependientes e independientes.....	29
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	30
Tabla 3. Concentraciones de ácido gálico y agua destilada para curva de calibración..	33
Tabla 4. Escala hedónica de aceptabilidad	37
Tabla 5. Esquema de experimentación primera Fase	39
Tabla 6. Esquema de experimentación segunda fase	40
Tabla 7. Caracterización de mora de castilla	41
Tabla 8. Características fisicoquímicas de la fresa (<i>Fragaria</i>),.....	43
Tabla 9. Extracción de polifenoles totales en mg/100 ml.....	48
Tabla 10. Porcentaje de sólidos totales del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.....	49
Tabla 11. Cuantificación de polifenoles totales del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.....	50
Tabla 12. pH del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.	51
Tabla 13. Porcentaje de acidez titulable del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.....	52
Tabla 14. Porcentaje de grasa del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.	53

Tabla 15. Porcentaje de humedad del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.	54
Tabla 16. Valor de tiempo de derretimiento en minutos del helado de crema a 15 °C. .	54
Tabla 17. Tiempo de derretimiento en minutos del helado de crema a 20 °C.	55
Tabla 18. Tiempo de derretimiento en minutos del helado de crema a 30 °C.	56
Tabla 19. Evaluación sensorial de helado de crema con polifenoles totales de mora y fresa.	58
Tabla 20. Análisis de varianza de la extracción de polifenoles totales de mora y fresa.	70
Tabla 21. Medias por mínimos cuadrados para C. de polifenoles totales con intervalos de confianza del 95,0%	70
Tabla 22. Análisis de varianza de tiempos de derretimiento del helado de crema.	75
Tabla 23. Medias por Mínimos Cuadrados en la determinación del tiempo de derretimiento del helado de crema.	76
Tabla 24. Prueba de múltiples rangos en el tiempo de derretimiento por concentración	76
Tabla 25. Comparación por pares del factor concentración y el establecimiento de límites.	76
Tabla 26. Prueba de múltiples rangos en el tiempo de derretimiento por temperatura. .	77
Tabla 27. Comparación por pares del factor temperatura y el establecimiento de límites.	77
Tabla 28. Prueba de múltiples rangos en el tiempo de derretimiento por tipo de materia prima.	78
Tabla 29. Comparación por pares del factor materia prima y el establecimiento de límites.	78
Tabla 30. Análisis de varianza del atributo olor de las 4 muestras de helado de crema.	82
Tabla 31. Resumen estadístico del atributo olor de 4 muestras de helado de crema.	82
Tabla 32. comparación por pares de muestras de helados en la evaluación sensorial del factor olor	82
Tabla 33. Análisis de varianza del atributo color de las 4 muestras de helado de crema.	83
Tabla 34. Resumen estadístico del atributo color de 4 muestras de helado de crema.	83
Tabla 35. Comparación entre parejas de muestras	84
Tabla 36. Análisis de varianza del atributo sabor de las 4 muestras de helado de crema.	84
Tabla 37. Resumen estadístico del atributo sabor de 4 muestras de helado de crema. .	85

Tabla 38. Comparación entre parejas de muestras de helado de crema del atributo sabor.	85
Tabla 39. Análisis de varianza del atributo consistencia de las 4 muestras de helado de crema.	86
Tabla 40. Resumen estadístico del atributo consistencia de 4 muestras de helado de crema.	86
Tabla 41. Comparación entre parejas de muestras de la evaluación sensorial del atributo consistencia.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Extracción de polifenoles totales mediante lixiviación usando etanol y metanol como solvente	32
Figura 2. Elaboración de helado de crema con la adición de polifenoles totales como aditivo emulgente	35
Figura 3. Curvas de titulación de la fresa	45
Figura 4. Curvas de titulación de la mora.....	42
Figura 5. Grafica de M. Prima vs Contenido de polifenoles totales de mora y fresa (Medias y 95,0% de Fisher LSD).	71
Figura 6. Grafica de Tiempo vs Contenido de polifenoles totales de mora y fresa mg/100 ml (Medias y 95,0% de Fisher LSD).....	71
Figura 7. Grafica de solvente vs Contenido de polifenoles totales de mora y fresa mg/100 ml (Medias y 95,0% de Fisher LSD).....	72
Figura 8. Fresas maduras de genero <i>Fragalinae</i>	72
Figura 9. Fresa machacada con etanol.....	73
Figura 10. Extracción de polifenoles totales mediante filtración	73
Figura 11. Centrifugación de la muestra de mora y fresa.....	73
Figura 12. Obtención del sobrenadante.	74
Figura 13. Preparación de muestra para la cuantificación.....	74
Figura 14. Muestras listas para la cuantificación de polifenoles totales.	74
Figura 15. Curva de calibración AG para la cuantificación de polifenoles totales.	75
Figura 16. Cuantificación de polifenoles totales con espectrofotómetro UV-visible.....	75
Figura 17. Grafica temperatura en °C vs Tiempo de derretimiento en minutos	77
Figura 18. Gráfico temperatura en °C vs tiempo de derretimiento.....	78

Figura 19. Grafica Materia prima vs tiempo de derretimiento en minutos.	79
Figura 20. Muestras de helados	79
Figura 21. Muestras de helados a inicios del tiempo de derretimiento.	79
Figura 22. Muestras de helados sometidos a 30 °C.	80
Figura 23. Determinación del porcentaje de grasa en las muestras.....	80
Figura 24. Determinación de grados BRIX de la materia prima.	80
Figura 25. Medición del pH de las muestras.	81
Figura 26. Determinación de humedad en estufa a 105 °C.	81
Figura 27. Enfriado de muestras en el desecador próximas a pesaje.	81
Figura 28. Grafica de muestras vs Medias de atributo de olor	83
Figura 29. Grafica de muestras vs Medias de atributo de color	84
Figura 30. Grafica de muestras vs Medias de atributo de sabor.....	85
Figura 31. Grafica de muestras vs Medias de atributo de consistencia.....	87
Figura 32. Evaluación sensorial de helado de crema a primer grupo de panelistas inexpertos.	87
Figura 33. Evaluación sensorial de helado de crema con el segundo grupo de panelistas no capacitados	87
Figura 34. Evaluación sensorial de helado de crema con tercer grupo de panelistas inexpertos.	88

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue la evaluación del rendimiento de los polifenoles totales obtenidos a partir de las bayas mora y fresa y su aplicación como emulgente en helados de crema, con el fin de prolongar el tiempo de derretimiento. Los polifenoles totales son compuestos sintetizados por las plantas, entre los cuales están presentes flavonoides, flavonoles, flavononas, isoflavonas, antocianinas entre otros. Para su obtención se aplicó la extracción por lixiviación con el uso de dos tipos de solventes etanol y metanol durante tiempos de 3 y 8 horas, se cuantificó por medio de espectrofotometría UV visible por Folin Ciocalteu con el fin de conocer el rendimiento, obteniendo que durante las 8 horas con el uso de etanol como solvente entre la fresa y la mora, esta última, logró un rendimiento de 45,73 % y para fresa 44,62 % presentando una diferencia mínima de 1,11%, a pesar de que la mora tuvo mejor rendimiento la fresa llegó a cumplir como emulgente. Por otra parte, entre los solventes utilizados el etanol alcanzó un mayor rendimiento, siendo este un 13,43% mayor con respecto al metanol, lo cual representa una diferencia estadísticamente significativa. Estos compuestos se aplicaron en el helado como emulgentes, para conocer la influencia en el tiempo derretimiento, consiguiendo una diferencia significativa de 21,21 min de tiempo de caída de la primera gota entre la muestra testigo y M₂ la cual llegó a cumplir con el objetivo de esta investigación.

Palabras clave: Polifenoles totales, lixiviación, caída de la primera gota, tiempo de derretimiento, emulgente.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the performance of total polyphenols obtained from blackberry and strawberry berries and their application as an emulsifier in cream ice cream, in order to prolong the melting time. Total polyphenols are compounds synthesized by plants, among which are present flavonoids, flavonols, flavonones, isoflavones, anthocyanins, among others. To obtain it, extraction by leaching was applied with the use of two types of solvents ethanol and methanol for times of 3 and 8 hours, it was quantified by means of visible UV spectrophotometry by Folin Ciocalteu in order to know the yield, obtaining that during 8 hours with the use of ethanol as a solvent between strawberry and blackberry, this last one achieved a yield of 45.73% and for strawberry 44.62%, presenting a minimum difference of 1.11%, despite the fact that the blackberry had better performance, strawberry came to fulfill as an emulsifier. On the other hand, among the solvents used, ethanol reached a higher yield, this being 13.43% higher than methanol, which represents a statistically significant difference. These compounds were applied in the ice cream as emulsifiers, to know the influence on the melting time, achieving a significant difference of 21.21 min of time of fall of the first drop between the control sample and M2 which came to meet the objective of this investigation

Keywords: Total polyphenols, leaching, first drop fall, melting time, emulsifier.

I PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la industria heladera se han implementado algunos tipos de aditivos que ayudan a que los productos mantengan las características sensoriales tales como, consistencia, sabor, textura y también prolongue su vida útil. Según BOE (2002) los aditivos más utilizados en la industria heladera para evitar el derretimiento rápido son lecitinas (E322), polisorbatos (E432 y E436), mono y diglicéridos de ácidos grasos (E471), los cuales no satisfacen totalmente las necesidades del consumidor, ya que pierden sus características al descongelarse en corto tiempo o con alta variación de temperatura en el ambiente. Esto comúnmente ocurre con la emulsión de materia grasa y agua, perdiendo estabilidad, y a causa de esto provoca que estos dos componentes no se mantengan miscibles durante el tiempo que es consumido.

El uso de aditivos como geles, mantecas, gomas tiene la función de darle textura al helado, pero no de retrasar el tiempo de ablandamiento, por lo que hay una deformación rápida en el producto que es causada por los choques térmicos que se producen al momento de extraerlo del congelador variando su temperatura de acuerdo a la localidad en la que se encuentre el consumidor. De acuerdo a esto, en la mayoría de ciudades se presentan temperaturas desde los 6° hasta superando los 25°C causando que el helado llegue a tener una durabilidad de 15 a 25 min cuando cae la primera gota, lo cual provoca insatisfacción al momento de consumir el producto. Además, el helado de crema es uno de los productos alimenticios con mayor consumo a nivel mundial, pero su problemática al derretirse con facilidad no ha llegado a solucionarse de una manera satisfactoria para el consumidor

El mal almacenamiento del helado a corto plazo ha llegado a ser un problema en pequeños comerciantes, esto debido a que el tiempo en que sus contenedores pueden permanecer en temperatura baja es de un tiempo muy limitado, produciendo choques térmicos en el helado perdiendo características fisicoquímicas como: agua, materia grasa y crecimiento microbiano. Una de las soluciones que se han planteado los productores es el re-congelar el helado para evitar pérdidas en su negocio, pero según especifica la norma NTE INEN 706:2013 se prohíbe el recongelamiento de helados, debido a la separación de sus componentes en los helados de crema.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué efecto genera el empleo de polifenoles totales obtenidos de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) como aditivos emulgentes sobre el tiempo de derretimiento del helado de crema?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El consumo total de helados durante un año es de 300 millones de unidades sin registrar las ventas de helados artesanales o de pequeñas empresas, es decir, que una persona es capaz de consumir por lo menos 18 unidades por año siendo así que este sea uno de los productos con mayor acogida y aceptabilidad a nivel nacional. Reyes (2021).

La investigación presentada busca un remplazo al uso de aditivos emulgentes que ayuden tanto a las características fisicoquímicas del helado, como también a alargar el tiempo de derretimiento. Para esto se realizó la investigación de como los compuestos como polifenoles totales pueden llegar a ayudar a tener la misma función de emulgente en un helado comercial. Este tipo de compuesto se los puede llegar a encontrar en frutas y vegetales y en mayor medida en frutos como la mora y la fresa, los cuales de acuerdo a sus características presenta una gran variedad de componentes y entre ellos los polifenoles totales, que se definen como biopolímeros que presentan uno o más anillos aromáticos dando así las características a las frutas, además pueden llegar a producir un retraso en la interfase del helado donde se forman sustancias tensoactivas que cumplen la función de disminuir la tensión superficial entre aire, grasa y agua y así evitar la unión de moléculas de agua excesivas generando cristales de gran tamaño. Por otro lado, el cambio de fase luego del madurado genera una desestabilización parcial causando la coalescencia de las partículas que están en suspensión y conjuntamente estabilizando el de aire en la mezcla lo que proporciona textura uniforme al helado evitando el derretimiento en corto tiempo.

Los frutos rojos mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*), se utilizan en la industria alimentaria como productos procesados para el consumo en zumos, mermeladas, caramelos, pulpas y de igual manera como aditivos naturales (saborizantes y colorantes). Gómez (2021). Para el presente documento se hace uso específicamente de polifenoles que ejercen la función emulgente como los ácidos fenólicos, entre ellos el ácido elágico, ácido carbólico o fénico, que se encuentran presentes de forma natural. Según Chordi (2013) estos componentes están presentes en la mayoría de plantas y sus frutos como también en verduras, variando el porcentaje contenido de acuerdo al tipo de planta.

1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el rendimiento de polifenoles totales a partir de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) para aplicarlos como aditivos emulgentes en helados de crema.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Extraer los polifenoles totales de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) mediante lixiviación utilizando metanol y etanol como solventes
- Determinar el rendimiento de polifenoles totales extraídos de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) mediante el método de Folin- Ciocalteu.
- Evaluar el tiempo de derretimiento del helado de crema con la adición de polifenoles totales como aditivo emulgente.
- Evaluar las características sensoriales del helado de crema con la adición de polifenoles totales de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*).

1.4.3 Preguntas de Investigación

- ¿Cómo actúan los solventes en la lixiviación para la extracción de polifenoles totales de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*)?
- ¿Cuál es el rendimiento del método de lixiviación en la extracción de polifenoles totales de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*)?
- ¿La aplicación de polifenoles totales como aditivos emulgentes aumenta el tiempo de derretimiento?
- ¿La adición de polifenoles totales de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*)? causa un cambio en las características sensoriales del helado de crema?

II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según ABC.ES (2017) basa en el estudio de Tomihisa Ota, científico el cual realizo el estudio de la emulsión ocurrida de manera accidental en helados de crema láctea. Determinando que los compuestos fenólicos son los causantes de la emulsión estos se definen como compuestos que son sintetizados por las plantas, frutas y vegetales teniendo, de acuerdo al estudio de Ota los polifenoles poseen la característica de generar

una emulsión la cual ayudando a retardar el tiempo de derretimiento del helado de crema láctea, siendo sumamente positivo para el consumidor a que se pueda consumir este producto de una forma más satisfactoria y el productos ya que puede ofrecer productos de calidad. Por otra parte, esta investigación se hizo también con el fin de conocer el funcionamiento de este tipo de compuestos, en cuanto a la mezcla de ingrediente y la unión de la crema de leche. Este fenómeno de los polifenoles totales surgió de forma accidental en una pequeña empresa de helados llamada Kanazawa Ice la cual expende sus a pequeña escala.

Según Pintor Jardines & Totasaus Sánchez (2013) la emulsión en productos como helados de crema, se define como tipo coloidal es decir que hay una emulsión-espuma homogénea en el momento de estar en proceso de congelación y almacenamiento, una de las características es su estabilidad esto debido a la unión de dos fase dispersa y continua. Siendo esta una ventaja cuando hay una mezcla de ingredientes entre los cuales se presenta para la fase dispersa a causa de burbujas de aire, cristales de hielo, y glóbulos de grasa y por otra parte se presenta la fase continua generada por ingredientes como azúcar, proteínas, leche e hidrocoloides que por lo general se presentan de manera disuelta, la unión de estos compuestos se forman durante el proceso de mezclado con la ayuda de la aireación y congelación, hace que llegue a establecerse cambios físicos en el helado, al conocer los ingredientes se determina si una mezcla que permita obtener un producto que llegue a satisfacer las necesidades del consumidor, ya que cada compuestos de cada uno de los ingredientes cumple una función en cuanto a las características sensoriales del producto se refiere, las cuales mejorar aún más la experiencia de consumo de este producto.

Según la investigación de Ordoñez, Reátegui, & Villanueva (2018) la deshidratación de las cascaras de naranja a 60°C de temperatura para la obtención de polifenoles totales, mediante el método de lixiviación con el uso de metanol como solvente para su extracción usando variable como el tiempo- temperatura permitiendo obtener compuestos fenólicos en mayor verificándose en la cuantificación por el método de Folin-Ciocalteu dando a conocer que sus concentraciones de compuestos fenólicos fueron bajas debido a un factor que no se tomó en cuenta que fue de la temperatura concluyendo así que al someter los frutos cítricos a temperaturas mayores llegan a perder compuestos fenólicos y su beneficio como antioxidantes.

El estudio de García & Fuentes (2015) da a conocer la cuantificación de polifenoles totales en frutas usando un compuesto colorimétrico folin ciocalteu que tiene la función de tornar un color azul oscuro a la muestra a analizar luego por medio del uso de la espectrofotometría de UV visible mediante la creación de una curva de calibración de ácido gálico se puede obtener porcentaje de compuestos fenólicos presentes en diferentes tipos de frutas, además se llega a concluir que es uno de los métodos más eficientes y factibles al momento de cuantificar los compuestos fenólicos permitiendo que se conozca el porcentaje de concentración mediante una curva de calibración que se realiza por el espectrofotómetro.

De acuerdo a Chordi (2013) el estudio de compuestos fenólicos y antocianinas como antioxidantes, en frutos rojos se basa en la cantidad de compuestos oxidativos que se llegue a colocar en la fresa, usando dos tipos de tratamientos para su extracción con exposición a luz pulsada en periodos cortos de tiempo. Para la extracción de CF La primera muestra(fresa) fue sometida a un tratamiento con mezcla de soluciones como, (L-ácido ascórbico y lactado cálcico pentahidratado) antes de su extracción y otra muestra(fresa) por extracción natural es decir sin aplicación de ningún tipo de tratamiento, esto con el fin de demostrar que la cantidad de CF que se llega a desintegrar cuando la fruta está en exposiciones de luz y compuestos oxidativos. Se hizo uso de dos métodos para la cuantificación de CF , métodos de Folin Ciocalteu , Fast Blue BB se relacionan entre sí por la lectura mediante un espectrofotómetro UV además de que su curva de calibración va a ser por medio del ácido gálico su diferenciación en su absorbancia esto debido a que las muestras necesitan dos tipos de compuestos diferentes para la inactivación de CF en el caso del Folin Ciocalteu se necesita carbonato y el Fast necesita el compuesto hidróxido de sodio para la inactivación. En conclusión, del estudio se pudo determinar que las muestras de fresa sometidas a tratamiento y pulsos de luz llegó a tener un bajo CF que la muestra que no se sometió a tratamiento oxidativos.

Según Falla & Sánchez (2019) el efecto de temperatura para la extracción de polifenoles llega a ser un factor que permita obtener un rendimiento alto o bajo de este tipo de compuestos. Se usó dos tipos de frutas diferentes piña y naranja debido a sus altos contenidos de mirecitina que le da su color amarillo además de protegerla de factores como los cambios climáticos, crecimiento microbiano, como también en el metabolismo que esta produce cuando está en la planta, en su experimentación produjeron harina de piña y naranja por secado en bandeja a temperaturas variantes de 40, 50 y 60 °C ,luego

de tamizarla y colocarla en bolsitas pequeñas, se realizó la extracción de los compuestos fenólicos por el método de lixiviación en un periodo de tiempo de 24 H con agitación constante, para luego extraer el sobrenadante para la cuantificar por el método de Folin-Ciocalteu, mediante un espectrofotómetro UV visible se pudo observar resultados en los cuales se concluyó que entre más alta la temperatura(50 y 60 °C) en la que se encuentre sometida una fruta sus compuestos fenólicos se perderán debido a la pérdida de mirecitina pero en cambio cuando su temperatura es 40° C este tipo de compuestos se llegan a desintegran en porcentajes muy bajos.

Guntero, Caparichi, & Andreatta (2019) basaron su investigación en el rendimiento de polifenoles totales en los residuos del vino por dos métodos diferentes: extracción asistida por microondas y extracción asistida por ultrasonido mediante tres solventes agua, etanol y metanol. Para la EAM se tomó en cuenta factores como tiempo, potencia y solventes, usando mediciones que el microondas proporcionaba en tiempos de (3,6,9 min) con una potencia de 900 W luego se pasó a la muestra por un tamizaje y la evaporación de solvente restante por microondas a toda potencia, para EAU se tomó en cuenta el tiempo, temperatura y solventes pesando primeramente la muestra agregando el solvente y agitando en un equipo de ultrasonido, por último se volatizó el solvente restante por estufa a 50 °C. Para su cuantificación se realizó por el método Folin-Ciocalteu obteniendo resultados en el rendimiento de cada una de las muestras. En las extracciones EAM y EAU se obtuvo bajo porcentaje de rendimiento de CF en la muestra donde se usó como solvente el agua ya que no se llega a encontrar solubilidad para el material orgánico, en cambio en las otras muestras se encontraron CF en mayor cantidad debido al solvente que se usó para su extracción.

La investigación de Valencia, y otros (2017) describe las propiedades que tienen los polifenoles como la capacidad de la síntesis proteica así misma actividad enzimática y la asimilación de nutrientes. Por otra parte está presente en la fotosíntesis de la planta y ayuda a la formación de componentes estructurales y también en su actividad antioxidante, la extracción y uso de esos compuestos ha ayudado a contribuir en el desarrollo de la industria farmacéutica, cosméticos y recientemente en alimentos, uno de los aspectos más importantes es observar la calidad en la que se realiza la extracción de este tipo de aditivos denominados polifenoles concluyendo que al agregarlo a cualquier tipo de alimento no causa ningún efecto que pueda dañar la salud de personas que lleguen a consumir este tipo de aditivos. A demás de que, los polifenoles tienen muchas

propiedades biológicas su capacidad antioxidante es muy representativa cuando se trata de cuidado de la salud de la persona ya que llega a prevenir enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad entre otras.

Pereira (2015) basa su investigación en la obtención de compuestos fenólicos en residuos del cacao en especial la cascara, mediante tres diferentes métodos (microondas, reflujo y ultrasonido), aplicando agua y etanol como solventes obteniendo como resultado que el método de reflujo fue uno de los más eficaces ya que obtuvo mayor concentración de polifenoles totales, además al realizar el proceso de liofilización las características de la muestra ganadora no se perdieron y se pudo colocar como aditivo en aceites y mantecas para mejorar la estabilidad y textura del producto final.

Según la investigación de Barreto, Frigola, & Maria (2016) se determinó la cantidad de compuestos fenólicos en arándanos. En su extracción se usó la fruta completa retirando todos los residuos de partículas extrañas que puedan llegar a tener durante su transporte se procede a trituración y prensado quedando solo los residuos se tomó en cuenta factores, tales como el oxígeno, enzimas y temperatura, debido a que intervienen en la composición fenólica y actividad antioxidante en los arándanos. Se realiza una muestra del residuo de arándano con el fin de extraer y cuantificar fenoles totales usando el método Singleton y Rossi que es básicamente la preparación de soluciones madre con ácido gálico para preparar una curva de calibración cuidado de la temperatura y la luz ya que puede afectar los resultados los cuales se puede decir que si el fruto presenta coloración más oscura este tiende a presentar mayor porcentaje de polifenoles, para el caso de los arándanos este llega a ser del 79 mg/ 100 ml y para la concentración de polifenoles en zumo de arándano este llega a ser de 393 mg/ 100 ml dependiendo de la concentración de fruta.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Polifenoles

Según Bravo, Muñoz, Calderon, & Osorio (2011) son metabolitos secundarios que llegan a ser sintetizados por las plantas, esto dependiendo de la composición del sistema vegetal, variedad y especie. Este tipo de compuestos además de tener funciones fisiológicas en la planta y su fruto, también desempeña papel importante en la salud de la humanidad, ya que se ha llegado a determinar que pueden llegar a evitar algunos tipos de enfermedades que se generan en el humano a lo largo de su vida, debido a su actividad antioxidante que regula el metabolismo de las personas, mejorando la calidad de vida. Se los ha logrado

encontrar de menor a mayor concentración de fenólicos, dependiendo del grado de madurez de la fruta o verdura, es decir, entre más madura este la fruta la concentración aumentan, y entre sus propiedades los polifenoles actúan como agentes reductores, secuestrantes de oxígeno y donadores de hidrógeno entre los cuales podemos encontrar estilbenos, flavonoides, lignanos y ácidos fenólicos.

En su composición biosintética, se les puede atribuir rutas, que permiten que estos compuestos tengan su metabolismo, las rutas son sisquímica y la de los poliacetatos. La primera ruta de ácido sisquímica es aquella que depende de la luz, mediante una condensación y por su inicio en los plastos, se produce dos productos los cuáles son la eritrosa-4-fosfato y fosfoenolpiruvato para luego modificarse y producir compuestos fenólicos entre los cuales son fenilalanina, ácido trans-cinámico, ácido r-cumárico que al culminar el proceso de la primera ruta. La segunda ruta se empieza a generar llamándose ruta de los poliacetatos, que empieza cuando la molécula acetilCOA que es un compuesto que permite que el metabolismo se produzca, pase por condensación produciendo los poliacetatos reduciéndose y formando ácidos grasos y por consiguiente varios compuestos fenólicos aromáticos como las quinonas y otros metabolitos.

Se los ha logrado encontrar de mayor a menor concentración dependiendo del grado de madurez de la fruta o verdura, y entre sus propiedades los polifenoles actúan como agentes reductores, donadores de hidrógeno y secuestradores de oxígeno entre los cuales podemos encontrar flavonoides, ácidos fenólicos, estilbenos y lignanos.

2.2.1.1 Beneficios de los polifenoles en el organismo

El estudio de Quiñonez, M., & Alexandre, M. (2012) acerca de los compuestos de origen natural como los polifenoles se han visto implicados en la salud, ya que este compuesto posee capacidades antioxidantes como radicales libres que oxigenan al cuerpo, por esta razón los polifenoles son una buena alternativa para evitar enfermedades degenerativas y retrasando el envejecimiento oxidativo, entre los principales beneficios podemos encontrar los siguientes:

Efectos vasodilatadores: con la capacidad de relajar las paredes de las arterias, venas los polifenoles presentan causan facilidad de circulación en la sangre en el organismo. Quiñonez, M., & Alexandre, M. (2012).

Efecto anti esclerosis: los polifenoles actúan como compuestos preventorios en el efecto anti esclerosis, esta enfermedad se le atribuye por la obstrucción de las venas por acumulación de líquido como también anormalidad en la piel, problemas en articulaciones, disfagia, entre otras enfermedades. Quiñonez, M., & Alexandre, M. (2012).

Efecto antiinflamatorio: previene enfermedades cardiovasculares y crónicas, una de las ventajas por estimular la secreción de insulina es decir ayuda a establecer la liberación de glucosa en el hígado. Además, entre los alimentos ricos en polifenoles y antioxidantes encontramos el cacao, frutos rojos algunos cítricos, frutos secos, aceite de oliva, vino tinto. Es uno de los temas de estudio de importancia debido a los beneficios que estos compuestos se adquieren en el consumo también debe de tenerse en cuenta que en los alimentos lo mínimo que se puede consumir son 800 mililitros diarios esto es importante para que no haya reacciones negativas en el cuerpo humano. Quiñonez, M., & Alexandre, M. (2012).

En la industria el uso de compuestos fenólicos se extiende en actividades como la producción de pinturas, la industria textil, pero con mayor uso de estos compuestos son la industria de alimentos con el aprovechamiento de su capacidad antioxidante y la industria farmacéutica. Quiñonez, M., & Alexandre, M. (2012).

2.2.1.2 Clasificación de los polifenoles

Flavonoides: Esta entre los grupos más numerosos de los polifenoles totales, se caracterizan por tener en su estructura benzo- γ -pirano, se encuentran en mayor porcentaje en diferentes tipos de plantas en forma de glicósidos, el buen funcionamiento de este compuesto protege a la planta de la luz UV, como también evitar que la planta se llegue a infectar de organismos fitopatógenos. En su estructura química existen anillos aromáticos bencénicos, los cuales se encuentran enlazados por un puente de tres átomos de carbono. Los flavonoides preceden de la incorporación de la ruta siquímica, que se llega a extender en la isoprenilación, glicosilación, hidroxilación, dimerización, metilación, causando la producción de O y C-glicósidos. Mercado, Carrillo, Díaz, & Álvarez (2013)

Flavonoles: Se la llega a encontrar frecuentemente en el tejido externo de las plantas, generando el color amarillo de las plantas, como también, pueden llegar a ser incoloros, además, tener este tipo de color también es índice de los carotenoides. Estos flavonoles

se encuentran en los alimentos tales como, frutas y verduras como también en el vino. En su estructura química está compuesto de un anillo aromático, un hidroxilo formado por un átomo de oxígeno y otro hidrogeno, entre las características encontramos que al combinar este tipo de compuestos pueden reaccionar debido a su composición. Espinoza (2020)

Flavononas: Son un tipo de flavonoides, los cuales están glicosiladas en general por un disacárido, para formar flavanonas glucósidos. Es muy escaso y en alimentos selectivos, se encuentra en su parte sólida, estos pueden ser cítricos, tomates y plantas aromáticas como la menta. Se sintetiza a través de la reacción de ciclodeshidratación y de 2-hidroxichalcona, con la ayuda de un catalizador de estructura Preysslér. proceso de un de bajo impacto ambiental, con excelente rendimiento, además de ser inocuos para el hombre. Mercado, Carrillo, Díaz, & Álvarez (2013)

Isoflavonas: Sustancias presentes en las plantas los cuales forman parte de los llamados fitoestrógenos, grupo de estrógenos vegetales. Se conoce que estos pueden aportar beneficios a quien los consume, además poseen grupos hidroxilos en los carbonos, son receptoras de hidrógeno y estrógenos, se encuentran en alimentos como leguminosas y soja.). Mercado, Carrillo, Díaz, & Álvarez (2013)

Antocianinas: Según Chew, M., & Meza, J. (2009) las antocianinas se definen como los pigmentos que se caracterizan en frutas como moras, ciruelas, arándanos, fresas entre otras, constituidas por una molécula de antocianidinas en su estado químico las antocianinas son glucósidos de las antocianidinas, denominada aglicolina y esta es principal para la unión de azúcares por medio de un enlace β -glucosídico. Químicamente las aglicolinas se componen del ion flavilio, 2-fenil-benzopirilio, constando también de un anillo fenólico y dos grupos aromáticos benzopirilio.

Uno de los componentes el flavilio funciona como catión para los otros componentes. Para el caso de las agliconas libres son muy características en los alimentos con sus excepciones en las reacciones de degradación. Generalmente se ha encontrado un numeroso grupo de antocianinas, 20 en total, entre las más comunes se puede encontrar la pelargonidina, delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina. Chew, M., & Meza, J. (2009) su estudio dio a conocer estos tipos de compuestos fenólicos, que, al combinarse estos compuestos, con azúcares se logran encontrar en general 150 antocianinas. También otro de las características de las antocianinas es la de aportan en el color intrínsecos, ya que al ser sustituyentes químicos en donde en su composición del

mismo grupo flavilio, un ejemplo significativo es el aumento de hidroxilos, causando que el anillo fenólico se torne de color azul con más intensidad, mientras en el caso de los metoxilos el color rojo aumenta. Chew, M., & Meza, J. (2009)

La importancia de las antocianinas, se basa en sus características sensoriales en los alimentos, y pueden llegar a influenciar en el comportamiento tecnológico, esto cuando un alimento se encuentra en proceso de producción, además, otra de sus importantes características, se le atribuye en su aplicación en diferentes campos de la salud, como el control de enfermedades cardiovasculares, enfermedades de la presión, diabetes. Se han desarrollado el estudio de extracción de colorantes alimenticios y como parte del interés de estudio se ha ido incorporando en algunos tipos de alimentos. Es una muy buena fuente de alimentación ya que para el caso de las personas diabéticas le ayuda principalmente al control de lípidos, secreción de insulina y efectos vaso-protectivos, Badui, D. (2006).

Separación y cuantificación. Para su cuantificación se realiza mediante el método de cromatografía líquida, donde se hace una separación simultánea y que se las ha mantenido a temperatura ambiente, estas son separadas y cuantificadas en tiempos de retención y espectros ultravioleta visibles (UV-Visible), donde se es posible generar una comparación de delfinidina-3-glucósido, cianidina-3-glucósido, delfinidina-3-rutinósido, cianidina-3-rutinósido, peonidina-3-glucósido cianidina-3-galactósido, pelargonidina -3-glucósido, petunidina-3-lucósido, y cloruro de cianidina que están comercialmente disponibles. Aguilera, M., Reza, M., & Vargas, G. (2011).

2.2.2 Lixiviación

La lixiviación es un método, que consiste en extraer el contenido sólido o soluto que se encuentra en un componente sólido, esto, con la ayuda de un solvente que permita la separación de componentes, en la industria alimentaria, se ha utilizado este método de extracción y la aplicación la elaboración de diferentes productos alimenticios como, por ejemplo, extracción de azúcar de la caña, café, aceites, pigmentos, pectinas, gomas, vitaminas, entre otros. Este método requiere de sistemas que se ha mejorado a lo largo de los años, pasando de técnicas tradicionales a tecnologías que permitan la extracción mediante fluidos supercríticos. García Mogollón , Salcedo Mendoza , & Alvis Bermudez (2018)

2.2.2.1 Factores a controlar en una lixiviación

En la industria alimentaria se usa este método para la extracción de algunos componentes se toma en cuenta lo siguiente:

- Tipo de solvente a utilizar: dependiendo del componente que se vaya extraer, se puede usar desde agua destilada, solventes orgánicos como etanol, metanol, acetona, cloroformo, entre otros, tóxicos y no tóxicos, así mismo que se puedan volatizarse con facilidad o no. García Mogollón , Salcedo Mendoza , & Alvis Bermudez (2018)

-Temperaturas a usar: en la extracción de compuestos la temperatura es un factor importante que se debe controlar, ya que al tener una temperatura mayor a los 50 °C los compuestos pueden volatizarse e incluso los solventes, perdiendo así su capacidad cuando se esté extrayendo el compuesto deseado. García Mogollón , Salcedo Mendoza , & Alvis Bermudez (2018)

-Tamaño de partícula del sólido: es necesario establecer dimensiones del sólido ya que así se puede conocer si los compuestos tuvieron rendimiento o no esto debido a que, si el solvente que se colocó, pudo disolverse en todas las áreas que se requiera extracción, por lo tanto, lo más recomendado al cortar sólidos en dimensiones de 0,5 a 1cm de largo y ancho X 0,5 cm de profundidad permitiendo así mejoras en el rendimiento. (García Mogollón , Salcedo Mendoza , & Alvis Bermudez (2018)

2.2.3 Emulsión

Según Schmidt-Hebbel, H. (1990) las emulsiones son mezclas termodinámicamente inestables, estando implícito de por medio dos líquidos inmiscibles, que casi en muchos casos son de naturaleza apolar y polar, donde su significancia podrá estar basada en el tamaño de la gota, aproximadamente entre 0,1 a 100 μm . Existen dos fases, dispersa, fase continua, para que dos componentes inmiscibles se puedan mezclar, es necesario la intervención de un componente tercero el cual es el emulsionante caracterizado por ser una sustancia anfifílica, que posee la ventaja más importante, causar la formación de una emulsión entre dos sustancias, en otras palabras, la mezcla de dos sustancias inmiscibles.

Según Muñoz, J., Carmen, A., & Zapata, I. (2007) una molécula anfifílica puede ser de bajo o de alto peso molecular, capaz de migrar y absorberse rápidamente en la interfase aceite y agua, generando un mínimo consumo de energía. La disminución de la tensión interfacial, que se ha formado entre una fase polar (oleosa) y polar (acuosa), aporta en pequeños porcentajes a la estabilidad en un determinado tiempo, dependiendo del

emulsionante sintético o natural, y la capacidad de mantener unidas las moléculas de las sustancias inmiscibles que se le haya aplicado en una mezcla también tiene como objetivo, mejorar características de un producto, agilizar el procesado y condiciones externas durante el envejecimiento es decir mayor vida útil en almacenamiento.

Gracias a estudios exhaustivos, se han implementado las emulsiones en diversos campos de investigación, como la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética, agrícola, industria de plásticos, entre otras, siempre en beneficio a la sociedad. Schmidt-Hebbel, H. (1990) dice que, entre las emulsiones más características se encuentran la leche, mayonesa, abonos, entre otros. Para explicar de mejor manera cada una de estas fases, (W/O) una fase dispersa es aquella denominada acuosa (W), y su fase continua se le llama oleosa (O). Existen emulsiones múltiples: O/W/O y W/O/W aplicadas en la industria de la farmacéutica al igual que la cosmetología y la industria de pinturas. De acuerdo a Muñoz, J., Carmen, A., & Zapata, I. (2007) en las fases de mezcla orgánicas/oleosas y oleosas/acuosas, es de esperarse un cambio en su densidad, las cuales tarde o temprano conducen ruptura de la emulsión, causada por diversos factores, temperatura, aplicación de otras soluciones, tiempo de almacenaje de la mezcla, causando, el fin de su vida útil. Si no se mantiene un promedio en el tamaño de la gota, pierde estabilidad. Entre las propiedades más importantes de una emulsión esta su estabilidad. Teniendo en cuenta, que estabilidad no solo es la ruptura de la emulsión, si no también lleva consigo la oxidación, hidrólisis y aspectos microbiológicos. Schmidt-Hebbel, H (1990).

Hay que recalcar que hay una clara diferencia entre un estabilizante y un emulgente, la cual se destaca en su actividad funcional. Los emulsionantes llegan a facilitar la formación de los emulsionantes estos actuando entre las dos sustancias inmiscibles, mientras que un estabilizante ayuda a mantener características definidas como, suspensión de partículas en una bebida, evitar que una emulsión no se separe, mantener aromas en un alimento, entre otras. Una de las clases de emulsionantes en sus consistencia físico-química se encuentra proteínas, lipoproteínas, colipolimeros y bloques sintéticos. En la industria heladería se utilizan uno de los emulgentes más comunes para darle consistencia al helado es la lecitina de soja donde se le añade dependiendo las normas ya que al agregar mucho de estos tipos de aditivo podría afectar a las características físico-químicas del producto. Muñoz, J., Carmen, A., & Zapata, I (2007)

Existen diferentes tipos de emulsionantes, entre los de bajo peso moléculas se encuentran los aniónicos, catiónicos, anfóteros, de carácter sintéticos se puede encontrar sulfato de

sodio, alcoholes grasos polietoxilados, cuaternarias, alquil-betaínas, en una fase acuosa se han de formar muchas estructuras de forma natural, que es incluso líquido cristalino y cuando está en su proceso de interfase donde su ventaja es que la emulsión la mantiene estable. Un ejemplo que se puede mencionar es que en las salsas finas se coloca la lecitina del huevo, donde se logra observar que se forman láminas líquido-cristalinas que se obtiene mediante un procedimiento de microscopía con la luz polarizada, en la biotecnología la emulsión es de naturaleza macromolecular y se obtiene mediante fermentación por microondas. Bautista Villarreal & Álvarez Nava (2019)

En cambio, en los compuestos emulsionantes que presentan alto peso molecular se caracterizan por ser polímeros sintéticos de origen hidrófoba o hidrófila, esto tiene la gran desventaja de que no llegan a cumplir con la función de emulsionante, por su deficiencia de propiedades anfifílicas. Aquí se puede destacar una solución que no es usada para la industria alimentaria y donde su uso es el copolímero del bloque entre los ejemplos que se destacan son el Synperonic PEF 127, un copolímero Muñoz, J., Carmen, A., & Zapata, I (2007)

Según Clarke, A (2004) se puede encontrar algunos tipos de hidrocoloides, como la goma de algarrobo, que se caracteriza por producir una capa de gel fuerte, protegiendo al helado de los cristales de hielo de gran tamaño, ya que, de existir estos hielos, al momento de derretirse cambia totalmente la estructura del helado, generando flacidez y goteo excesivo, causando incomodidad al consumidor. Los emulsificantes disminuyen este cambio de fase, cuando se realiza el batido de la mezcla, genera la desestabilización parcial de la grasa, causando la unión de partículas pequeñas de agua y grasa, manteniendo un tamaño de partículas ideal, al igual que las burbujas de aire lleguen a estar estables. Además, los emulsificantes poseen la capacidad de dar característica de suavidad al helado.

2.2.4 Normas

La investigación hace uso de normas tanto nacionales, como internacionales, debido a la inexistencia de normas específicas para el uso de polifenoles en helados. Se hizo uso de la norma sobre, la aplicación conjuntamente con aceites vegetales, que se ve controlada con la norma nacional NTE INEN 33, que mantiene un máximo permisible de 0,2 %, y de igual manera, la norma internacional CODEX STAN 210-1999, que mantiene un porcentaje de 0,3 % de AGL. Por otro lado, para la extracción de polifenoles totales, se utilizaron las normas que tratan sobre frutas frescas, definición y clasificación, se usó la

norma NTE INEN 2427, que trata sobre la mora y sus requisitos, además de la norma NTC 4103 sobre los requisitos de la fresa y sus especificaciones según su clasificación.

Para la realización del helado de crema, se usó la norma NET INEN 706:2013, sobre tipos de helados y requisitos para su elaboración, y de igual manera la norma internacional CODEX STAN 137-1981, que trata sobre helados comestibles y mezclas de helados. De acuerdo a las normas establecidas se realizó el proceso de experimentación con BPM, para lograr un producto de calidad satisfaciendo los objetivos propuestos.

Para los análisis fisicoquímicos, tanto de la materia prima, como para el helado de crema ya elaborado, se tomaron en cuenta las normas NTE INEN-ISO 750, que detalla la metodología óptima, para realizar acidez titulable de la materia prima (fresa y mora de castilla), además para la determinación de grasa del helado, se usó la norma INEN NET ISO 8262-2, y por último para la determinación de humedad y sólidos totales, se usó la norma INEN NET-ISO 3728.

2.2.5 Fresa

Según Chiqui (2010) las fresas de nombre científico *Fragaria*, son una de las especies de plantas rastreras, con fruto de forma cónica, con variación en su diámetro según su especie desde los 15 mm en adelante. La fresa generalmente es conocida como fruta, aunque no lo es, la fresa es una baya la cual se da a causa de la deformación del tallo. La fresa, gracias a sus características sensoriales, fue cultivada en Francia, en el siglo XV, para luego pasar a España, pero fueron los portugueses e ingleses, fueron quienes extendieron la fresa como producto cultivable a alrededor del mundo, floreciendo desde finales de invierno hasta inicios de verano donde era cultivada y vendida en estado fresco sin procesamiento.

2.2.5.1 Características de la Fresa

Según Chiqui (2010) las fresas de nombre científico *Fragaria*, son una de las especies de plantas rastreras, con fruto de forma cónica, con variación en su diámetro según su especie entre 15 a 22 mm. La fresa generalmente es conocida como fruta, aunque no lo es, la fresa es una baya la cual se da a causa de la deformación del tallo. La fresa, gracias a sus características sensoriales, fue cultivada en Francia, en el siglo XV, para luego pasar a España, pero fueron los portugueses e ingleses, fueron quienes extendieron la fresa como producto cultivable a alrededor del mundo, floreciendo desde finales de invierno hasta inicios de verano donde era cultivada y vendida en estado fresco sin procesamiento.

2.2.5.2 Características de la Fresa

Según Chiqui (2010) el consumo de fresas se establece en 95 g de producto fresco como IDA (ingesta diaria), por cada 100 g de fruto fresco contiene están 0,7 g de proteína, 0,5 g lípidos totales, 2,2 g fibra, 0,04 mg Riboflavinas, 40 kCal energía calórica, y 60 mg de Vitamina C, entre otros compuestos que hacen que la fresa sea altamente nutritiva y posea capacidad antioxidante, por su contenido de, taninos, ligninas, fenilpropanoides, antocianinas, flavonoides, siendo estos últimos responsables de la coloración en específico el rojo de algunas frutas y funciones de protección de fruto.

Según la revista virtual Agrónoma (2020) la fresa a mayor temperatura y contenido de agua que es capaz de aumentar su concentración de polifenoles totales en su estructura, causando que se acentúen de mejor manera sabores y colores. De acuerdo a Chordi (2013) la mayoría de polifenoles que se destacan en la fresa, son las antocianinas, las cuales son formas glucídicas de las antocianidinas, flavonas, flavonoides, flavononas, isoflavonas, y flavonoles, los cuales se encuentran en mayor porcentaje en frutos de contenido ácido cítricos como también en la mayoría de plantas.

La fresa al ser una baya no climatérica tiene una mejor conservación en ambientes a bajas temperatura, afirma Alcántara (2009) en condiciones de 0 °C reduce el proceso de respiración disminuyendo la producción de CO₂ a 15mg CO₂/kg/h, teniendo en cuenta que a temperaturas mayores de entre 10 a 20 °C es capaz de aumentar su respiración de 4 a 5 veces más, causando un rápido deterioro. Barquero , Meneses , & Barrantes (2007)

Las frutas en su gran mayoría están compuestas por tejidos vivos, que tiene función en el metabolismo, haciendo que su actividad vaya cambiando según su estado de crecimiento, o entre los componentes que se les atribuyen a los frutos son: minerales, agua, grasas, vitaminas, proteínas e hidratos de carbono, en muchos casos la fruta llega a ser casi la mayor parte de los componentes, siendo benéficos cuando el ser vivo los consume, proporcionando un metabolismo más saludable. En lo que la mayoría de las frutas se llegan a diferenciar es en componentes, físico-químicos además de su estado de maduración. Además, es evidente la presencia de otros componentes como los aromatizantes, colorantes, y diversos compuestos fenólicos de bajas concentraciones. Rengifo (2010)

Flavonoides: Grupo de compuestos polifenólicos que se caracterizaron por tener en sus estructura benzo- γ -pirano donde los podemos encontrar en gran mayoría en el reino

vegetal este tipo de compuestos tienen una función importante ya que están para el buen desarrollo y funcionamiento de las plantas ya que actúa como sustancia atrayente de insectos en ovoposición, es decir cuando los insectos quieren depositar sus huevos atraen este tipo para así evitar la luz UV y también para la prevención de una infección por organismos Fito-patógenos químicamente están compuestos bencénicos los cuales presentan dos anillos aromáticos que están unidos por un puente de tres carbonos con una estructura de C6-C3-C6 dándoles la capacidad de formar un tercer anillo para conocer un anillo natural se toma en cuenta que estos presentan al menos tres hidroxilos fenólicos los cuales se combinados con azúcares que están presentes en forma de glucósidos. Reynaldo (2001)

Flavonoles: Estos son un grupo perteneciente a los flavonoles hay muchas variedades, pero a los que se ha llegado a tener un interés más arraigado es en el caso de los kaempferol, la quercetina, la miricetina y la fisetina. Este tipo de compuestos junto con otros se ha llegado a determinar que tienen bastantes beneficios al potencial terapéutico, presentes en una gran variedad de plantas entre sus funciones tiene en la pigmentación de las plantas al ser un compuesto prevalente en los alimentos su ingesta es de forma natural y sin conocimiento alguno de este tipo de compuesto por lo tanto es difícil cuantificar la cantidad que se está consumiendo. Cubillos (2015)

En investigaciones se ha llegado a encontrar que contiene algunos beneficios como antioxidante (nos dice que tiene la capacidad química para minimizar la oxidación de grasa), anticancerígeno (protege las células contra el estrés oxidativo inhibiendo las proteínas de algún choque térmico), prevención de enfermedades cardiovasculares (inhiben la oxidación de las lipoproteínas que se encuentran en baja densidad), prevención de la diabetes (las personas que consumieron gran cantidad de este tipo de compuesto tuvieron en ventaja la disminución de sufrir diabetes en algún momento de su vida siendo una ventaja para las personas que pudieron heredar diabetes). Cubillos (2015)

Quercitina: Pertenece al grupo de los flavonoles que están presentes como O - glicósidos que está en altas concentraciones como los vegetales y las frutas está unido a un grupo de azúcares, se le considera en proceso de investigación importante por la experimentación in vitro para las propiedades de esta sustancia indico que la quercitina y resveratrol al unirlos llegan a producir células adiposas además de caracterizarse por ser un antiviral. Al estar unida a algunos tipos de azúcares formando glucósidos hidrofílicos que son difíciles de absorber se les llega a hidrolizar en el intestino delgado, cuando se ha

consumido algún tipo de alimento que contenga este compuesto de gran medida así tras la hidrólisis la quercitina aglicada es absorbida de manera eficiente. Nieto (2013)

Miricetina: Se lo caracteriza por sus propiedades antioxidantes y como otros compuestos está presente en la mayoría de plantas y frutas tiene un parecido al compuesto quercitina se la ha asociado en su consumo para una dieta balanceada, al tener una investigación que nos habla acerca de este compuesto y que al estar en altas concentraciones puede alterar lipoproteínas de alta densidad permitiendo a los macrófagos una mejor absorción también se ha encontrado que su consumo en exceso puede traer una desventaja que podría llegar a ser el cáncer de próstata pero este postulado un no ha sido confirmado Burbano (2018).

2.2.6 Mora

La mora es una vaya que fue descubierta por Hawt en los países andinos de América del sur. Considera una planta silvestre, debido a su crecimiento en zonas altas, de 1200 hasta 3000 m.s.n.m. Según Ruales & Farinango (2010) es una planta que puede llegar a crecer hasta los 3 m de altura, además de poseer espinas en sus tallos, y hojas cubiertas de polvos blancos, los cuales sirven de protección, cuando llegan las temporadas de frío, el fruto es cónico, con un tamaño variable entre 1,5 a 2,5 cm de diámetro, con pequeñas drupas que son adheridas al receptáculo, dándole la característica de racimo. Poseen semillas en su interior, las cuales son las causantes de la reproducción de la planta de mora en masa. Durante el transcurso de su crecimiento la coloración de la vaya es cambiante, esto de acuerdo a su maduración desde pasar de una tonalidad verde, hasta un color negro a la vista, siendo en realidad un color púrpura oscuro, la capacidad de crecimiento de la zarzamora es alta, tanto que se la encuentra de forma silvestre en zonas del Ecuador. Según Martínez, Vásquez, Viteri, Jácome, & Ayala (2013)

La mora presenta un ciclo de vida, empezado su desarrollo, con su primera etapa, se basa en la obtención de nuevas plantas, es decir crecimiento de tallos largos, y se define si llega a ser una planta sexual o asexual, en la segunda etapa, la cual es de formación, se desarrolla sus características físicas, como las espigas, además de pequeñas vellosidades, el crecimiento de sus hojas y tercera última etapa y del ciclo, la productiva, etapa donde empieza a desarrollarse las primeras Bayas, este ciclo toma 8 meses después del trasplante de la planta, hasta su completo desarrollo. En la época de cosecha se puede observar que la mora ha tenido un rendimiento satisfactorio, debido a la gran cantidad de bayas que presenta la planta, según Moreno & Deaqui (2015) en Ecuador las cifras de producción

son superiores a las 10 283 toneladas por año, donde se incluyen pequeños y grandes productores del producto.

Para que la fruta llegue a ser cosechada se debe ser de coloración negro o morado oscuro, hay que tener en cuenta que si la baya fue cosechada con coloración verde- rojo esta, no ha alcanzado su etapa de madurez, y al no ser climatérica, esta no madura cuando se la ha extraído de la planta, por lo tanto, los productores recogen la fruta cuando ya está demasiado madura, la vida útil llega a ser de 4 a 5 días, en temperatura ambiente. Además, en la cosecha, se la debe recoger en horas de la mañana, esto debido a que la fruta no tiene demasiada humedad, evitando así la fermentación prematura de la baya. Salcedo Ruiz (2019)

2.2.6.1 Características de la mora

La mora presenta diversas características de acuerdo a su especie, ya que esta puede presentar diversas formas, redondeadas y cónicas, con alto porcentaje de drupas, o esferas que conforman al racimo, el peso llega a variar, de entre 4,16 a 5.48 g, de una mora totalmente madurada, el pH llega a 2,93 con una variación de más o menos, de 0,05, la acidez titulable llega a ser de 2,68, y los °Brix de 12,60 con variación del 0,72. Por otro lado, el 11% llega a ser su contenido proteico, con 3,47% de fibras, así mismo el 87,43% de humedad, 131,95 mg/100 g de vitamina C y, 48,39 mg/g polifenoles totales, entre otros. Martínez, Vásquez, Viteri, Jácome, & Ayala (2013).

Según Gonzáles (2013) los polifenoles son una parte del compuesto de la mora, considerados como metabolitos, con diferentes estructuras químicas, dentro de los polifenoles de la mora, se encuentra las antocianinas las cuales le aportan ese color púrpura rojizo, además también se encuentran taninos, flavonoides, de igual manera se encuentran ácidos fenólicos, los cuales aportan con características determinadas al fruto, como los aromas característicos reconocible en cualquier lugar.

Otros de los componentes que se puede encontrar son minerales, vitaminas, fibra dietética, compuestos fenólicos, ácidos grasos. Por cada 100 g de fruto se puede encontrar, 162 mg de potasio 21 mg de ácido ascórbico, 29 mg de calcio, 0,02 de tiamina, 0,03 mg de riboflavina, 0,62 mg de hierro, 20 mg de magnesio, y 22 g de fosforo. Gracias a sus componentes, se toma en cuenta en gran medida en dietas alimentarias, además este fruto mantiene un bajo contenido de carbohidratos, y gran cantidad de agua siendo esto

benéfico a la salud, para el desarrollo de los huesos, resistencia en los músculos y dientes. Gonzáles (2013)

2.2.6.2 Contenido de polifenoles totales de la mora y la fresa

Estos frutos o bayas en su gran mayoría están compuestas por tejidos vivos, además, componentes como agua, minerales, vitaminas, grasas, proteínas, hidratos de carbono, siendo esto benéfico para el ser vivo que lo consume, manteniendo un metabolismo más saludable. Pero, por otra parte, a pesar que estos frutos son similares en su contenido, la estructura física y química varía, ya que, en cuanto a lo físico mantienen una forma cónica, pero, la mora se presenta como racimo, y la fresa como una mal formación del tallo de la planta, químicamente en su contenido la variación de la concentración de compuestos es notoria, tal es el ejemplo de las antocianinas causantes de proporcionar el color rojo azulado a la mora y rojo brillante a la fresa. Díaz & Trelles (2017)

Las fresas y las moras, poseen una de las características más negativas, la cual es el rápido deterioro, causado por un mal almacenamiento, al no ser productos climatéricos, estos deben de tener un almacenamiento controlado a temperaturas bajas de 0 a 1°C, además hay que tener en cuenta la humedad la cual debe de ser de entre 90 a 95%, esto durante 4 días, con el fin de evitar la deshidratación del fruto. Tiempo suficiente para realizar transporte de cortas, medianas e incluso largas distancias, con el fin de mantener la integridad del producto intacta, sin afectar las características organolépticas (sabor, color, aroma, textura). Kirschbaum (2021)

Entre los componentes que comparten ambos frutos son flavonoides, antocianinas dando así la caracterización de su color rojo, a este fruto complementando con su contenido de ácidos fenólicos y principalmente el ácido elálgico, así como también vitamina C, y, flavonoles entre otros. Kirschbaum (2021)

Ácido elálgico: Se lo encuentra en varias frutas, en especial de color rojo, además en bebidas como el vino y te, este compuesto es considerado de importancia en la industria alimentaria y de la salud, por sus capacidades como antioxidante, anticancerígeno, antimutagénico, de igual manera, protege al hígado. Este compuesto de origen orgánico, tetra-cíclico es conocido, por su fórmula $C_{14}H_6O_8$, siendo un dímero del ácido gálico conocido de otra manera como ácido bezoárico, se caracteriza por ser un sólido cristalino de color crema-amarillo, de gran estabilidad a la variación de temperatura, además carece

de rápida solubilidad en agua. La forma más rápida de disolverlo es en un medio básico o alcalino. Díaz & Trelles (2017)

Flavonoides: Grupo de compuestos polifenólicos, que se caracterizan por tener en su estructura benzo- γ -pirano, dándoles la capacidad de formar un tercer anillo natural, se tomando en cuenta que estos presentan mínimo tres hidroxilos fenólicos combinados con azúcares que presentan forma de glucósidos. Reynaldo (2001). Estos compuestos flavonoides, se los encuentra en gran mayoría en el reino vegetal, este tipo de compuestos tienen una función importante, la cual es el buen desarrollo y funcionamiento de las plantas, así mismo la de proporcionar pigmentos naturales y evitar los posibles daños oxidantes. Kirschbaum (2021)

Flavonoles: Compuestos de gran interés ya que pertenecen al grupo de los (kaempferol, la quercetina, la miricetina y la fisetina). Se los puede encontrar en una gran diversidad de plantas, entre sus funciones tiene en la pigmentación de las plantas al ser un compuesto prevalente en los alimentos, su ingesta es de forma natural con una concentración máxima de 26 mg/ día a pesar de esto se encuentra en mínimas cantidades, de tal forma que, es difícil llevar a cabo una cuantificación, la cantidad que se está consumiendo. Esperanza & Russo (2006)

Los flavonoles contienen algunos beneficios, como antioxidante (posee la capacidad química para minimizar la oxidación de grasa y lipoproteínas), además, es anticancerígeno (protege las células contra el estrés oxidativo, inhibiendo las proteínas de algún choque térmico), prevención de enfermedades cardiovasculares (que se encuentren en baja densidad), prevención de la diabetes (las personas que consumieron gran cantidad de este compuesto, tuvieron disminución en diabetes). Esperanza & Russo (2006)

Quercitina: Pertenece al grupo de los flavonoles, presentes como O-glicósidos, lo cuales se encuentran en altas concentraciones, principalmente en vegetales y las frutas. para las propiedades de esta sustancia al unir la quercitina y resveratrol llegan a producir células adiposas, además se caracterizan por ser un antiviral. Una de las particularidades de la quercitina, es la capacidad de unirse ciertos tipos de grupo de azúcares, siendo capaz de formar glucósidos hidrofílicos, los cuales son se los llega a hidrolizar en el intestino delgado, siendo esta de gran estudio en experimentación in vitro. Esperanza & Russo (2006)

Miricetina: Se la caracteriza por sus propiedades antioxidantes, posee similitudes a la quercitina, obteniendo uno de los beneficios más interesantes, el cual es llevar a cabo dietas balanceadas, por otra parte, al consumir este componente en altas concentraciones, puede causar alteraciones lipoproteínas de alta densidad, además de que podría llegar a ser el causante del cáncer de próstata, Burbano (2018)

2.2.7 Método Folin-Ciocalteu

Según Garcia E. M. (2009) la cuantificación de polifenoles totales, se realiza por método de espectrofotometría de UV visible, con el uso del reactivo Folin Ciocalteu ya que este es capaz de llegar a identificar las actividades biológicas que estos compuestos. Este método se caracteriza por la oxidación de compuestos fenólicos, lo que causa, cuando este reactivo reacciona torna de un color azulado verdoso, permitiendo que mediante un espectrofotómetro se pueda llegar a observar con máximo de absorción de 765nm, en función de una recta patrón que se la realiza con el reactivo ácido gálico.

El reactivo Folin-Ciocalteu tiene compuestos como wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico, que ayudan a la pigmentación de los compuestos fenólicos de una muestra que se desea analizar. Al ser los compuestos fenólicos sustancias antioxidantes, la reacción podría considerarse como redox, debido a la oxidación de este tipo de compuestos. En el análisis el método sugiere que primeramente se debe inactivar la enzima del polifenol mediante la aplicación de fluoruro, además de proteger la muestra de la luz previniendo así la degradación antes de que el ensayo de cuantificación se concluya. Burbano (2018)

2.2.8 Helado

Según González & Jácome (2012) el helado es uno de los alimentos con gran variedad y de mayor consumo alrededor del mundo, gracias a sus ricos sabores, olores y colores lo hace que sea muy atractivo para niños y para adultos. Dependiendo de la clase de helado se puede encontrar: helados de crema, helados de leche, helados de leche desnatada, entre otros, además se llega a elaborar diferentes tipos de helados donde la intervención de la grasa es nula, debido a que se requiere resaltar a pulpa de la fruta, y los grandes cristales de hielo que caracteriza a este tipo de helado, diferenciándose de tal forma, por otra parte los helados con porcentaje de grasa mayor al 8 %, es necesariamente que exista una emulsión de materia grasa y agua, para evitar este tipo de formaciones de hielo que genera inestabilidad al helado y de igual manera no llegan a satisfacer al consumidor.

De acuerdo a la norma INEN 706:2005, los helados de crema son el producto de congelación de la mezcla de leche, crema de leche, azúcar, pulpa de fruta, aditivos naturales o sintéticos que sean autorizados por las normativas tanto internacionales como Codex alimentarius y normas nacionales como la norma INEN o Arcsa. Según González & Jácome (2012), Existe variedad de helados que involucran a la leche, ya que sirve para realizar la mezcla de crema de leche, azúcar, pulpa o aditivos, además se puede agregar yogurt y yogurt con grasa vegetal, aditivos saborizantes. La elaboración de cualquier tipo de helado se radica en su mezcla, moldeado y congelado ya que un helado hace referencia a un alimento frío de forma determinada. González & Jácome (2012).

2.2.9 Helado de crema (ingredientes)

2.2.9.1 Leche

Resultado de las glándulas mamarias de los mamíferos, generalmente de la vaca, gracias a su contenido graso y su composición esta es rica en proteínas, grasas, minerales, vitaminas, carbohidratos, entre otras sustancias que aportan a la dieta diaria. Antes de entrar a la mezcla para el helado también debe de pasar por una higienización para asegurar su inocuidad. Bonet , y otros (2015).

La leche mantiene una variedad de proteínas como son caseína, péptidos bioactivos, lactoferrina entre otras. Además, la leche posee un alto contenido en materia lipídica, logrando ácidos grasos de cadena larga de concentración del 55 %, cadena corta y media del 12 al 15 % y el porcentaje restante del 25 % es de ácidos grasos insaturados. Bonet , y otros (2015)

La leche cumple una función importante a la hora de realizar la mezcla para helado, ya que esta retiene el agua al momento de mezclarse siendo más recomendable, ya que brinda equilibrio y mayor cuerpo al helado, y si esta posee mayor porcentaje de grasa es más recomendable. Rivas (2008)

2.2.9.2 Crema de leche

Sustancia producto del descremado de la leche entera, de color blanquecino amarillento, es rica en grasa y con niveles bajos de proteína, existen dos tipos de crema de leche, dependiendo del tratamiento térmico que se le aplique y se encuentra con concentración entre 12 al 55 % de grasa. La crema de leche antes de ser implementada en la mezcla de la elaboración de helados debe pasar por un tratamiento de higienización con el fin de

mantenerse inocua, ayudando a la consistencia del helado y de igual manera al momento de inyectar aire al helado o como comúnmente llamado overrun. Bonet, y otros (2015).

Existen diferentes tipos de crema de leche, entre ellas la crema ácida la cual es el resultado de la fermentación, y la crema dulce que es el resultado de la centrifugación. Además, se puede encontrar la doble crema que supera el 50% de materia grasa, crema normal, con materia grasa de un 30 a 50 % y la crema delgada o ligera presenta un 12 a 30 % de materia grasa. Bonet, y otros (2015)

2.2.9.3 Aire

El aire es uno de los elementos de gran importancia a la hora de elaborar el helado de crema, ya que cumple tres funciones, incrementa el volumen de la mezcla, sirve de aislante lo que evita la sensación de frío y la otra es lograr la textura característica del helado que tanto nos gusta, la inyección de aire u overrun, se da a partir de la realización de la mezcla, pero el mayor porcentaje de aire inyectado se realiza cuando la mezcla baja su temperatura de los 4°C a los -4 °C. Rivas (2008).

2.2.9.4 Azúcar

Es un endulzante utilizado en la industria alimentaria, se la obtiene de la caña de azúcar, una de las características aparte de proporcionar dulzor, además de servir de conservante en altos porcentajes, evitando el crecimiento microbiano en el alimento, otra de las características es la de reducir la acidez, aportando mayores características organolépticas en productos, como mermeladas, pasteles, galletas, panes, por otra parte el alto consumo de azúcar puede ser perjudicial ya que estimula el placer en las áreas del cerebro, las cuales causan la sensación de felicidad y satisfacción, es una ventaja en las ventas de productos, ya que hace que el producto se consuman en cantidad. Lara (2011).

En la industria heladera y muchas empresas más, emplean azúcar como edulcorante, ya que al combinarlo con la pulpa de fruta reduce su estado de acidez, además si esta es elevada a altas temperaturas puede aumentar su viscosidad siendo, por otra parte, también aporta estructura al helado, esto al momento de mezclar con la crema y la pulpa, luego se congela cumpliendo la función de reductor de agua ya que al solidificarse el helado queda una consistencia cremosa y no tan líquida. Alvarez (2020).

2.2.9.5 Aditivos presentes en el helado

Según Duque, Ramírez, & Stouvenel (2017) una de las ventajas del uso de aditivos, es mejorar las características de un producto, en el caso de los helados, se hace uso de aditivos como, edulcorantes, espesantes, emulgentes, colorantes, entre otros. Para el helado de crema, el cual posee mayor porcentaje de crema láctea debe hacer uso de aditivos emulgentes, ya que estos evitan la separación de materia grasa y agua, por otra parte, el uso de espesantes y estabilizantes busca aumentar su viscosidad y previene que fase sólida se separe de la líquida, además también minimiza la producción de cristales de hielo de gran tamaño, entre los aditivos más usados están: gelatina (que se está dejando de usar debido a su desventaja en la emulsión de grasa y agua), goma de algarrobo(estabilizante que funciona de igual manera como emulgente que evita la separación de componentes del helado en el proceso de maduración), otros productos que también se utilizan se encuentran el , alginato sódico, carragenanos, goma de xatan, entre los más conocidos en la industria de alimentos. Este tipo de aditivos tiene características como carbohidratos origen proteico y sales presentes en su composición. Para la realización de helados es importante regirse en normas, en especial la norma para helados INEN 706, que establece usos de normativas para aditivos, sin afectar el producto, ni la salud del consumidor.

III METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1 Enfoque

El presente trabajo está enfocado en el análisis mixto es decir cualitativo y cuantitativo de los datos experimentales, obtenidos en la primera fase y segunda fase de la investigación, las cuales son respectivamente, la evaluación del rendimiento de polifenoles totales y análisis fisicoquímicos, de las materias primas, mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*). Y segunda fase, la cual es la medición del tiempo de derretimiento del helado de crema, y la caracterización fisicoquímica, con el fin de afirmar o rechazar la hipótesis planteada, mediante la tabulación estadística de datos, además llega a ser cualitativa, ya que genera una comparación de datos obtenidos en esta investigación y resultados que obtuvieron otros autores.

3.1.2 Tipos de investigación

3.1.2.1 Investigación experimental

De acuerdo a CTS (2008) una investigación experimental tiene la capacidad de generar una comparación de datos específicos, desglosando la información deseada de acuerdo a lo planteado en los objetivos. La presente investigación es experimental ya que se hace uso de métodos experimental para determinar características fisicoquímicas, con el fin conocer el rendimiento de polifenoles totales, de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) y su aplicación como aditivo emulgente en helados de crema.

En la obtención de los datos de esta investigación experimental, se desarrolló en dos fases: la primera la evaluación del rendimiento de los polifenoles totales, tomando en cuenta dos tipos de materia prima (mora y fresa), aplicando el método de extracción mediante lixiviación por agitación, y cuantificación por el método de espectrofotometría UV-visible de Folin-Ciocalteu, descrito por García & Fuentes (2015), para así conocer estadísticamente la diferencia que existe en cuanto al contenido fenólico de estos frutos.

En la segunda fase, se determinó el tiempo de derretimiento del helado de cada una de las muestras, mediante el método descrito por de Chacón , A., Pineda Castro, M. L., & Goebel Jimenez , C (2016), el cual somete a las muestras a una temperatura determinada, cronometrando el tiempo en el que cae la primera gota, lo cual permite conocer el tiempo en el que el helado cambia de fase solido a líquido, siendo este índice de ruptura de la emulsión, además se realizó análisis fisicoquímicos del helado de crema.

3.2 HIPÓTESIS

3.2.1 Hipótesis nula

H₀: Los polifenoles totales extraídos de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) para su aplicación como aditivo emulgente no prolonga el tiempo de derretimiento en helados de crema.

3.2.2 Hipótesis alternativa

H₁: Los polifenoles totales extraídos de mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*) para su aplicación como aditivo emulgente prolonga el tiempo de derretimiento en helados de crema.

3.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Definición de variables

Para esta investigación las variables se dividen de acuerdo a las dos fases planteadas, teniendo en cuenta los dos tipos de materia prima, mora (*Rubus glaucus benth*) y fresa (*Fragarlinae*), siendo estas utilizadas para la extracción de polifenoles totales y su empleo como aditivo emulgente en helado de crema, las variables de experimentación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables de experimentación dependientes e independientes.

Fase 1: Extracción de polifenoles totales		
Variables independientes	Tipo de materia prima	Mora Fresa
	Tipo de solvente	Etanol Metanol
	Tiempo de lixiviación	8 h 3 h
Variables dependientes	Concentración de polifenoles totales	mg/100 ml
Fase 2: Determinación del tiempo de derretimiento		
Variables independientes	Temperatura de derretimiento.	15°C 20°C 30°C
	Concentración de polifenoles (m/v)	0,0% 0,2% 0,3%
	Variable dependiente:	Tiempo de derretimiento del helado

3.3.2 Operacionalización de variables

La Tabla 2. muestra las variables definidas para esta investigación, junto con sus especificaciones.

Tabla 2. Operacionalización de variables

	Variable	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumentos
Fase 1: Extracción de polifenol	Independiente		Parámetros de calidad de la materia		
		Mora: 4,16 – 5,48 g Fresa: 5- 15 g	Peso	Gravimetría	NTE INEN 2427
	Materia prima: Mora (<i>Rubus glaucus benth</i>) Materia prima: Fresa (Fragarlinae)	Mora: min 9 °Brix Fresa: 5,7-8,9 °Brix	°Brix	Refractometría	NTE INEN 1 751:96
		Mora: max 2,7 % Fresa: 0,78- 1,5%	Acidez titulable	Volumétrica	NTE INEN 2427 - Hoja de registro
		Mora: 2,98-3,13 Fresa: 3,2 - 4	pH	Potenciometría	NTE INEN-ISO 750
	Solventes: Etanol y Metanol				Manual de manipulación segura del metanol. Metanol Institute (2013)
	Tiempo	3h y 8h	Tiempo	Cronometría	Hoja de registro
	Dependiente				
	Rendimiento	1750 mg/100 ml	Cuantificación de polifenoles totales	Folin-Ciocalteu	“Manual de determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu García”Fernández, & Fuentes (2020)
Fase 2: Tiempo de derretimiento	Independiente				
	Temperaturas de derretimiento del helado	15-20-30°C	Temperatura	Método térmico	Hoja de registro
	Porcentaje de polifenol Mora (<i>Rubus glaucus benth</i>) y Fresa (<i>Fragarlinae</i>) de acuerdo a la norma.	0-0,2-0,3%	Concentración	Formulación	NTE INEN 33
	Dependiente				
	Tiempo de derretimiento del helado		Método de goteo	Técnica de goteo	Hoja de registro
	Parámetros de calidad del helado	Min 32 % Min 8%	Porcentaje de Humedad Sólidos totales Porcentaje de grasa	Método de secado en mufla Soxhlet (Weibull-berntrop)	INEN NET 3728 ISO 8262-2

3.4 MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Métodos experimentales

3.4.1.1 Pesaje y gravimetría

Estos métodos se basan en la determinación de la masa de una muestra, haciendo uso de unidades de peso en g para las materias (fresa y mora) en las actividades llevadas a cabo en durante la investigación, la cual se divide en dos fases.

Para la primera fase de la extracción de polifenoles se hace uso del pesaje de la materia prima (mora y fresa), así como también el pesaje de reactivos usados en el proceso de la cuantificación.

Para la segunda fase de determinación del tiempo de derretimiento del helado, se determina la masa de los ingredientes que se utilizaron en la elaboración de los helados, así como también para pesaje de reactivos. Por otra parte, se hizo uso de la gravimetría, siendo usada principalmente en los análisis fisicoquímicos de una muestra, en este caso para la determinación de humedad hubo que realizar el proceso de eliminación de agua, aumentando la temperatura causando una evaporación de agua en el la muestra y por consiguiente el peso fina fue el menos el inicial fue el resultante del agua contenido.

3.4.1.2 Refractometría

Es una técnica óptica basada en el principio del índice de refracción de la luz. Dependiendo de la densidad de la muestra el índice de refracción será mayor o menor, esta es representada con una escala de °Brix, para la determinación de azúcares en frutas, dicha escala se toma en este caso entre 0 y 30°, teniendo en cuenta que el refractómetro es capaz de medir muestras líquidas. Rincón López & Abello Castañeda (2016), llevando a cabo su respectivo procedimiento tomando una mínima cantidad de la muestra de entre 3 a 5 gotas de líquido para luego dirigir la parte frontal del refractómetro hacia una fuente de luz natural o artificial. Logrando observar los °Brix en una escala vertical, para realizar la medición de otras muestras, es necesario lavado con agua destilada y secar el área donde se coloca la muestra, con el fin de evitar alteraciones en los resultados.

3.4.1.3 Método de lixiviación para extracción de polifenoles

En la extracción de los compuestos fenólicos obtenidos en la mora y fresa, mediante el método de lixiviación aplicando dos tipos de solventes, etanol y metanol por un determinado tiempo, verificando si el rendimiento será mayor o menor según lo que se

extraigan, de acuerdo a Villasmil (2021) el contenido fenólico AGE (ácido gálico equivalente) depende del tipo de solvente que se aplique la concentración y. En la investigación se usó la materia prima (mora y fresa) con solventes de metanol y etanol, mezclando primeramente 80 % de cada uno de los compuestos con 20 % de agua, para la extracción se realizó con una relación de 1:2 colocando en 100 g de muestra y 200 ml de solvente, luego se procedió a tapar los recipientes con los solventes y materia prima para proceder a agitar constantemente de 25 a 30 rpm en un ambiente oscuro, para evitar la degradación del analito. Se dejó durante 3 y 8 H, para luego filtrar eliminando impurezas de gran tamaño y volatizar en estufa a temperatura de 20 °C por 60 segundos con repeticiones de 10 veces o más, hasta que llegue a solo contener el sobrenadante todo este proceso se realiza en ambiente oscuro. Por último, se filtra con un filtro de 0,45 μ, centrifugar la muestra y se almacena en frascos ámbar a 4 o 18°C en un lugar oscuro, para luego cuantificar estos compuestos.

En la Figura 1 se presenta la extracción de compuestos fenólicos mediante lixiviación

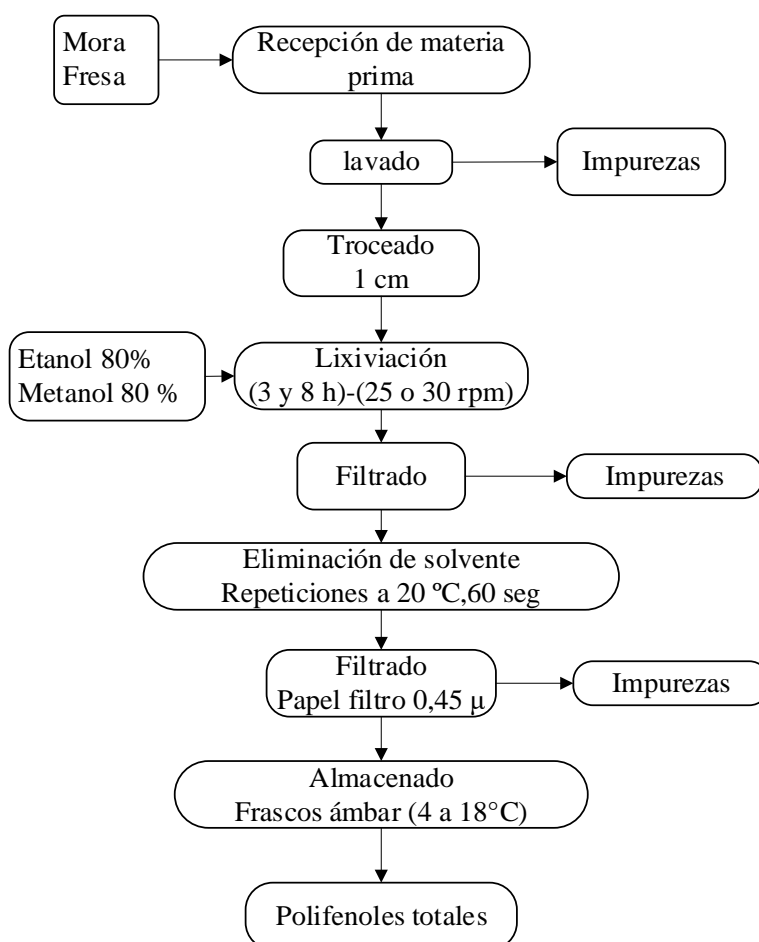


Figura 1. Extracción de polifenoles totales mediante lixiviación usando etanol y metanol como solvente

3.4.1.4 Cuantificación de polifenoles totales por el método de espectrofotometría de Folin-Ciocalteu

Utilizando la metodología planteada por García & Fuentes (2015) la cual determina el contenido de compuestos fenólicos de una muestra mediante la oxidación de la muestra con el uso del reactivo Folin-Ciocalteu que está compuesto de wolframato sódico, molibdato sódico y ácido fosfórico, la mezcla de las dos sales genera el ácido fosfomolibdotúngstico el cual es capaz de reaccionar con los compuestos fenólicos tornando la muestra de amarillo muy transparente a un color azulado-verdoso. Primeramente, se preparó la muestra patrón de AGL (ácido gálico equivalente) esto se realiza con una disolución de 100 mg de AG en 1000 ml de agua destilada, obteniendo de esta manera la solución madre, luego se coloca diferentes disoluciones, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Concentraciones de ácido gálico y agua destilada para curva de calibración

Reactivos		Concentración (mg/L) de la curva patrón de ácido gálico				
Ácido Gálico	0	0,5	1	2,5	3,5	4
Agua	10	9,5	9	7,5	6,5	6

La curva de calibración debe de tener un valor R de 0,99 mientras más se acerque a 1 es mucho mejor.

A la muestra que se obtuvo en la extracción se le agrego Fluoruro de sodio y se homogenizo, con el fin de inactivar la enzima polifenol oxidasa, luego se llevó a una centrifuga a 10000 rpm durante 15 min, con el fin de obtener el sobrenadante de la muestra. En balones de 25 ml se colocó 250 µl del sobrenadante, al mismo balón se agregó 1,5 ml de reactivo Folin Ciocalteu y 15 ml de agua destilada se homogenizo y se dejó reposar en la oscuridad durante 8 min, luego se adicionó 3,75 ml carbonato sódico al 7,5 % y aforar con agua destilada a 25 ml o el menisco, se homogenizó y se deja reposar durante 2 horas. Transcurrido este tiempo, se realiza la medición en el espectrofotómetro UV visible con una longitud de onda de 765 nm.

Para cuantificación de las muestras en espectrofotómetro UV-visible, se hizo uso de una celda de cuarzo, esta fue lavada con agua y jabón y se enjuago con agua destilada, se calibro el espectrofotómetro de UV-visible con las muestras patrón de ácido gálico con una medida de 765 nm, luego se colocó la muestra previamente preparada, teniendo en cuenta que se llevó a cabo un lavado de celda entre cada muestra con agua destilada, al final se obtuvo los datos de cada una de las mediciones de muestras de (mora y fresa) y se realizó la tabulación de datos..

3.4.1.5 Titulación (Índices de acidez con NaOH)

Método volumétrico que se basa en la aplicación de un volumen de hidróxido de sodio en una muestra. Se inicio con el pesaje de 50 g de pulpa de mora y fresa en un vaso de precipitación, luego se colocó 50 ml la solución de hidróxido de sodio previamente preparado al 0,1 N de (NaOH) en una bureta, y en la parte inferior de la bureta se coloca la muestra a analizar, con un agitador magnético a bajas rpm, con el fin de tener una mezcla constante homogénea luego de cada volumen agregado de NaOH en la muestra, mientras un pH-metro mide el la variación de pH después de cada volumen de NaOH, con el fin de generar una curva de titulación y conocer la cual permite establecer el punto equivalencia, transformando el ácido en una sal, y el pH a básico, hasta que el punto de inflexión de la gráfica genera un viraje siendo este el final de la curva. Alcocer, y otros (2013).

3.4.1.6 Potenciometría (pH)

Para esta investigación se hizo uso de la técnica potenciométrica, basada en la medición del potencial de hidrogeno una muestra, en este caso pulpa de mora y fresa, empleando potenciómetro, el cual posee un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, estos son responsables de medir la actividad de los iones de hidrogeno en la muestra, siendo representada esta medición en una escala simplificada, de entre 0 como muy acido y 14 como muy alcalino, para este análisis se tomó una muestra liquida de mora y fresa, en un vaso de precipitación con 25 ml de muestra y respectivamente su medición con el equipo, entre cada muestra el electrodo debe de ser lavado con abundante agua destilada. Duhalde, y otros (2003).

3.4.1.7 Elaboración de helado de crema

Para la preparación del helado de crema se procedió a la revisión bibliográfica que nos permitirá conocer los diferentes procesos como también formulaciones que ayuden a adicionar aditivos remplazando parcialmente por el extracto de polifenoles totales. Zurita Paredes & Hedwig Grunauer (2020)

En la Figura 2 Se presenta el flujograma de procesos de la elaboración de helados de crema con la adicción de polifenoles totales como aditivo emulgente.

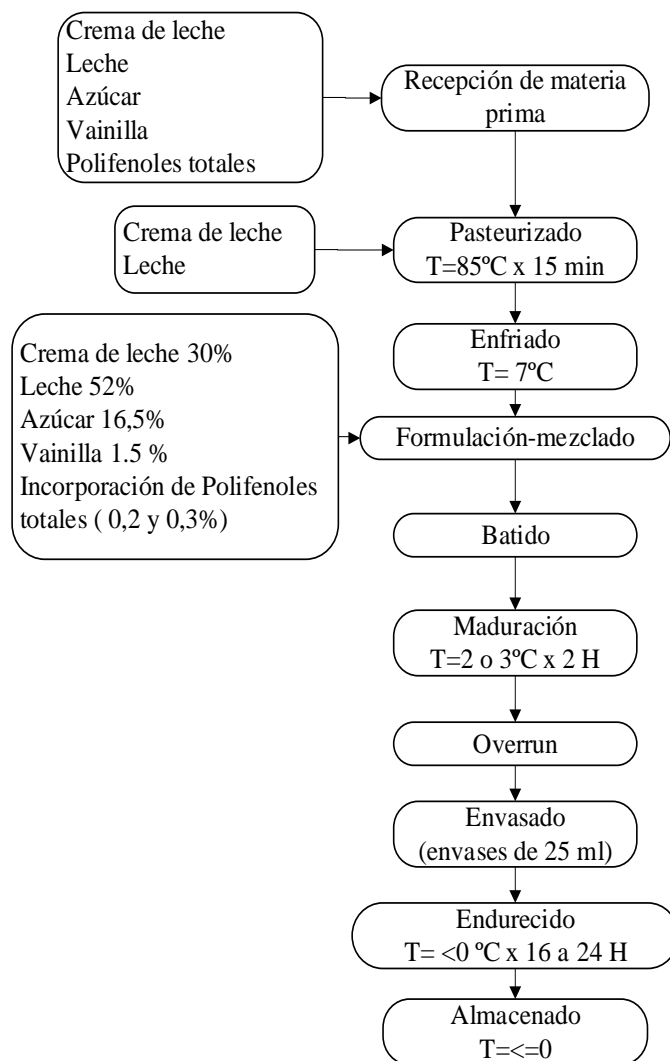


Figura 2. Elaboración de helado de crema con la adición de polifenoles totales como aditivo emulgente

Procedimiento:

Recepción de materia prima: Se realizó la recepción de la materia prima el proceso de elaboración de helado se recibió crema de leche, leche.

Pasteurizado: Se realizó una pasteurización lenta de la leche y la crema a una temperatura de 85 °C durante 15 min, con el fin de eliminar carga microbiana en mayor parte y mantener inocuas las materias primas.

Enfriado: El enfriado se lo realizó a una temperatura de 7°C, con el fin de reducir la mayor parte de cristales de hielo y así mismo disminuir la posibilidad de crecimiento microbiano.

Proceso de mezclado: Se pesaron en una balanza analítica 165 g de azúcar blanca y se disolvieron en 100 ml de leche a 60 °C, a fuego bajo por 7 minutos. Luego se mezclaron 300 ml de crema y 420 de la leche a 7 °C, con un batido constante de 50 rpm, agregar la leche con azúcar y 15 ml vainilla.

Maduración: Se realizó la maduración de 2 a 3 °C con el fin de endurecer la grasa ya emulsificador, y con ello el aumento de la viscosidad y proporcionando cuerpo al helado.

Overrum: En este proceso el helado sufre un batido a 50 rpm, con el fin de inyectar aire, causa el aumento de volumen una vez más, mejorando la estructura del mismo para luego sí, envasar y almacenar.

Envasado. Se envaso en, vasos plásticos de 25 ml.

Endurecido: Se coloca en el congelador a una temperatura de 0 °C de 16 a 24 H para que se endurezca la mezcla y acentúen sus sabores.

Almacenado: Se almaceno a temperatura menor o igual a 0 °C.

3.4.1.8 Evaluación sensorial

Para la presente investigación se realizó la evaluación sensorial, redactada por Hernandez (2005), para la aplicación de pruebas hedónicas de aceptabilidad de acuerdo a la escala presentada en la Tabla 4, para determinar si la adición de polifenoles totales en el helado de crema pudo o no alterar los parámetros: textura, sabor, olor, color. Se realizó la prueba con la ayuda de 100 evaluadores sensoriales no entrenados. Para la evaluación se utilizó de un aula del laboratorio de la universidad, libre de cualquier ruido o factor negativo que pueda afectar a la prueba sensorial. Se entregaron 5 muestras en porciones de 25 g, previamente codificadas con números aleatorios de 4 dígitos para cada una de las concentraciones de polifenoles totales de 0,2% y 0,3% de fresa, 0,2% y 0,3% de mora.

Se dejó reposar las muestras al ambiente un lapso de 5 minutos antes de ser llevadas al evaluador, con el fin de reducir la dureza del helado y se aprecie mejor la viscosidad, luego cada muestra fue colocada en vasos con cucharilla de plástico, y para eliminar sabores residuales de la muestra anterior se ofreció un vaso de agua, además se entregó un modelo de fichas técnicas con el tema de investigación, objetivo, datos y la codificación respectiva de las 5 muestras, evaluando así la aceptabilidad de cada una de las muestras.

Tabla 4. Escala hedónica de aceptabilidad

Escala	
Me gusta mucho	6
Me gusta moderadamente	5
Me gusta un poco	4
Me es indiferente	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

3.4.1.9 Caída de la primera gota

De acuerdo a Rigdey & Posada (2012), el método de la caída de la primera gota se basa en la medición del tiempo de derretimiento del helado de crema, aplicando diferentes temperaturas, para esta investigación se aplicaron temperaturas de 15, 20 y 30°C mediante el uso de una estufa con puerta de cristal, se colocó el helado en posición vertical, y con la ayuda de un cronometro se midió el tiempo en el que el helado de crema liberaba una gota, siendo este indicativo del inicio del cambio de fase, es decir de sólido a líquido. Se debe tomar en cuenta, que se midió el tiempo desde el instante que se cierra la puerta del equipo, registrando los valores del tiempo de la primera caída de gota, el proceso se repitió con cada una de las muestras y sus repeticiones.

3.4.1.10 Humedad

Para la determinación de la humedad se hizo uso de un método termogravimétrico, el cual tiene el fin de eliminar toda la cantidad de agua contenida en la muestra sometiéndola a una temperatura determinada Tirado, Montero, & Acevedo (2015). Para esta investigación, se hizo uso de crisoles, los cuales se sometieron a un lavado y secado a 105°C por 2 horas, con el fin de eliminar toda la humedad posible, se colocaron en un desecador todos los crisoles como medio de transporte para pesaje y enfriamiento, con el fin de evitar que el crisol absorba humedad, se pesó el crisol en una balanza con precisión de 0,1 µg a 0,1 mg, siendo este el peso inicial, y continuamente el peso del crisol con 3 g de muestra. Luego se llevó a la estufa a una temperatura de 105°C durante 20 min, para después de haber transcurrido ese tiempo pesar nuevamente, el proceso se repitió varias veces hasta que el peso de la muestra se mantuviera constante siendo este el peso final, con los que se realizan los cálculos respectivos

3.4.1.11 Determinación de grasa

La determinación de porcentaje de grasa se realizó bajo la norma NET INEN 706:2005, la cual hace referencia a la norma ISO 8262-2, y mediante la metodología de Weibull-

Berntrop, se inicia preparando 100 ml de ácido clorhídrico HCl al 20% aproximadamente 1,10 g de g/ml, y se mezcló con 100 ml de agua destilada. Ya preparada la solución HCl, se tomó 25 ml y se depositó en un matraz, además se colocó 5 g de muestra previamente preparada, con característica viscosa a temperatura entre 2 y 4°C, se enjuago las paredes de las matras con 25 ml de HCl, con el fin de redirigir residuos de la muestra al fondo, se homogenizo, se adiciono el equipo de vidrio condensador, para evitar posibles evaporaciones de la solución de HCl, y se llevó a hervir a intensidad media durante 30 minutos.

A la mitad de este lapso de tiempo, se agregaron 75 ml de una porción de 150 ml de agua destilada a 80 °C, con la finalidad de enjuagar las paredes internas del condensador, y el restante de agua destilada se incorporó al matraz luego de transcurrir los 30 min, luego de haber pasado este tiempo, se filtró con papel filtro de 0,45 μ separando la grasa, con papel tornasol se pudo verificar si existe algún residuo de HCl, si el papel se tornaba de color a fucsia al contacto con el papel filtro, se enjuagaba este último con agua destilada suavemente.

Se coloco el papel filtro en dedales y se los ubico en frascos con sus respectivas tapas, se retiró la tapa únicamente en el momento que se llevar a la estufa a 102°C durante 1 hora y 30 minutos o hasta que la muestras se encontraron totalmente secas.

Se pesaron las muestras secas y se llevó a soxhlet, además, se pesaron los vasos previamente desgrasados, y se pesaron las muestras secas conjuntamente con los vasos. Para llevar a cabo la extracción de la grasa, se realizó con el uso de un soxhlet automático, usando como solvente extractor hexano. Después de que el equipo termino el proceso de extracción se pesa la materia seca, de cada una de las muestras, así mismo se pesó los vasos con el extracto de grasa, y se realizó el cálculo correspondiendo haciendo uso de la formula:

$$\% \text{ de grasa} = \frac{(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)}{m_0} \times 100$$

m₀: es la masa en gramos de la muestra.

M₁: masa en gramos de la materia extraída.

M₂: la masa en gramos del matraz (vaso) preparado.

M₃: masa en gramos del matraz de extracción utilizado en el ensayo en blanco más una de las muestras extraídas.

M₄: la masa en gramos del matraz preparado utilizado de prueba con blanco.

3.4.2 Análisis estadístico

Para esta investigación se hizo uso de la herramienta informática Statgraphics, con la cual se realizó un diseño experimental multifactorial para cada fase. Para la primera fase se realizó un diseño A*B*C el cual permitió determinar el efecto entre los factores que corresponde al tipo de materia (mora y fresa), el tiempo de lixiviación (3 y 8 horas) y los tipos de solventes en los cuales se va a realizar la lixiviación (etanol y metanol). La Tabla 6 describe el esquema experimental, además de conocer el número de repeticiones y el tamaño de la muestra.

Tabla 5. Esquema de experimentación primera Fase

Nº	Combinaciones	
1	A1B1C1	Fresa, 3H, Etanol
2	A1B1C2	Fresa, 3H, Metanol
3	A1B2C1	Fresa, 8H, Etanol
4	A1B2C2	Fresa, 8H, Metanol
5	A2B1C1	Mora, 3H, Etanol
6	A2B1C2	Mora, 3H, Metanol
7	A2B2C1	Mora, 8H, Etanol
8	A2B2C2	Mora, 8H, Metanol

R: Repeticiones (3) TUE: Tamaño de unidad experimental (100 ml)

Para esta investigación se aplica el modelo factorial A*B*C, respectivamente, materia prima, tiempo de extracción y tipo de solvente. Se realizó las 8 corridas base por triplicado dando en total 24 corridas totales.

Para la segunda fase, se realizó el diseño experimental A*B*C con el fin de determinar el tiempo de derretimiento del helado, de acuerdo a los factores tipo de materia prima (mora y fresa), temperatura (15, 20 y 30°C) y las concentraciones de polifenoles totales de (0.2 y 0.3%), obteniendo como resultado el tiempo de caída de la primera gota en minutos. En la Tabla 7 se presenta el esquema de experimentación de la segunda fase.

Tabla 6. Esquema de experimentación segunda fase

N°	Combinaciones	
1	A1B3C1	Mora, 0,3%, 15°C
2	A1B3C2	Mora, 0,3%, 20°C
3	A1B3C3	Mora, 0,3%, 30°C
4	A1B2C1	Mora, 0,2%, 15°C
5	A1B2C2	Mora, 0,2%, 20°C
6	A1B2C3	Mora, 0,2%, 30°C
7	A1B1C1	Mora, 0,0%, 15°C
8	A1B1C2	Mora, 0,0%, 20°C
9	A1B1C3	Mora, 0,0%, 30°C
10	A2B3C1	Fresa, 0,3%, 15°C
11	A2B3C2	Fresa, 0,3%, 20°C
12	A2B3C3	Fresa, 0,2%, 30°C
13	A2B2C1	Fresa, 0,2%, 15°C
14	A2B2C2	Fresa, 0,2%, 20°C
15	A2B2C3	Fresa, 0,2%, 30°C
16	A2B1C1	Fresa, 0,0%, 15°C
17	A2B1C2	Fresa, 0,0%, 20°C
18	A2B1C3	Fresa, 0,0%, 30°C

R: Repeticiones (3)

TUE: Tamaño de unidad experimental (25 ml)

Para esta fase se aplica el modelo factorial A*B*C siendo los factores materia prima, concentración de polifenoles y temperatura de derretimiento, se realizó 18 corridas base por triplicado siendo en total 54 corridas totales.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Características físicas de la mora y fresa

4.1.1.1 Características de la mora de castilla

Los análisis de las características fisicoquímicas de la materia prima para esta investigación de la mora de castilla (*Rubus glaucus benth*), utilizada para la extracción de polifenoles totales, son mostrados en la Tabla 7. Se tomó una muestra de 50 unidades de mora al azar, de un lote que se adquirió en el cantón San Pedro de Huaca. De acuerdo a Reina (1998) el control de postcosecha debe de llevarse a cabo con factores específicos, que califican al fruto en su estado de madurez óptimo, como °Brix, índice de madurez, color, textura, pH, teniendo en cuenta los valores que se encuentran entre los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 2427 (sobre requisitos para frutas frescas. Mora.)

Tabla 7. Caracterización de mora de castilla

Característica	Valor promedio	Unidades
°Brix	10,5±0,255	°Brix
Acidez titulable (ácido cítrico)	1,8	%
Ph	2,96±0,528	pH
Color	Morado oscuro	
Peso	4,76±1,165	g
Circunferencia	8,28±1,06	cm
Índice de madurez	5,83	°Brix/% Ácido cítrico
Estado de madurez	Óptimo	

4.1.1.2 Peso, circunferencia y color

En cuanto al peso de la mora, esta mantuvo un promedio de 4,76 g, además de que su circunferencia presentó un promedio de 8,28 cm, esto en la parte más ancha de la mora, y con una coloración morado oscuro, a pesar de ser factores a controlar de producto final, en el cultivo de mora, esto indica que el fruto, aunque no presente las características antes dichas, su estado de madurez puede ser mucho mejor a comparación a frutos de mayor tamaño. De acuerdo a Iza, Rojas, & Argüello (2016) el promedio en peso en su investigación es de 9,3 g con una circunferencia de 9 cm en la parte más ancha y así misma coloración morada oscura siendo estos resultados mayores a los obtenidos en esta investigación, teniendo en cuenta que el cultivo fue realizado de forma orgánica, sin la aplicación de abonos sintetizados ni fungicidas, los cuales proporcionan a la planta mayores características en cuanto a peso y tamaño.

4.1.1.3 Índice de madurez

En la caracterización fisicoquímica de la mora, esta presentó un estado de índice de 5,82 °Brix/% ácido cítrico, basándose en los parámetros de la norma NTE INEN 2427, la cual indica que, el fruto debe de tener un estado de madurez de madurez mínimo de 5 °Brix/% ácido cítrico, calculado como °Brix sobre el porcentaje de ácido cítrico presente en el fruto (acidez titulable). Por otra parte, existen autores, como Iza, Rojas, & Argüello (2016) que establecen que el promedio mínimo debe de ser mínimo 3,46 °Brix/% ácido cítrico, siendo este valor inferior a lo obtenido en la presente investigación.

4.1.1.4 °Brix de mora de castilla

La determinación de los °Brix, se la realizo bajo la técnica de Refractometría, con una escala entre 0-32 °Brix (escala óptima para frutas), se obtuvo como resultado un promedio

de 10,5 °Brix del total de 50 unidades, encontrándose dentro de lo que establece la norma NET INEN 2427 sobre frutas frescas, mora, siendo este de mínimo 7 °Brix. Según Martínez, Villacis , Viera, & Jácome (2019) en su estudio sobre la aplicación de nuevas tecnologías en plantas de mora, vieron un promedio de 11,5 °Brix, por otra parte, se realizó el cultivo de mora con un control de plagas y agentes fertilizantes y a pesar de eso la planta ganó tamaño, la aplicación causó que se redujera el promedio a 8,77 °Brix. Según estudios de Galvis & Herrera (2009) el mejor pH para un fruto maduro es de 2,9 y 3,3 y debe de ser correctamente almacenado a 18 °C, para evitar la variación en °Brix, ya que se ven afectados por la temperatura y con ella la rápida pérdida de agua del fruto. Si el fruto pasa a temperatura mayores a los 18 °C los °Brix de la mora pasan de 7 a 9,4 °Brix.

4.1.1.5 Acidez titulable

En el análisis de índice de acidez de la fresa se obtuvo se presenta la Grafica 3 la cual muestra la curva de titulación de la mora de castilla la cual se la realizo con potenciometría.

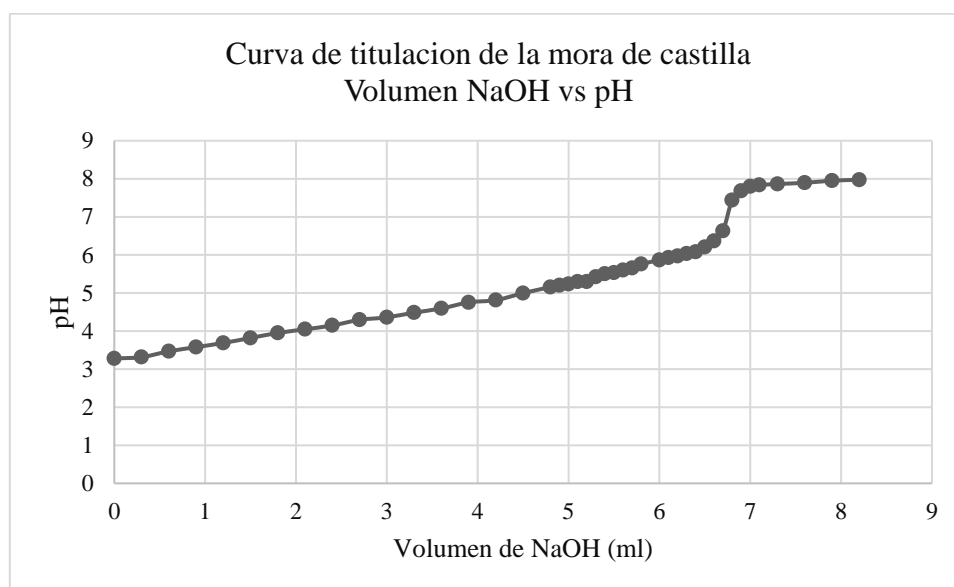


Figura 3. Curvas de titulación de la mora.

De acuerdo a la gráfica obtenida la mora de castilla obtuvo un valor promedio de 1,8 %, teniendo en cuenta que el ácido que en mayor concentración se encuentra en la mora es el ácido cítrico. En la investigación de Sánchez Morales , Villares Jibaja , Niño Ruiz , & Burbano Ruilova (2018) se determinó que en el crecimiento y desarrollo de la planta, el

fruto generado sufre cambios en la acidez titulable, estado de madurez, °Brix y pH, factores más importantes para determinar la calidad de la mora, además considera que si el fruto presenta un porcentaje de acidez titulable del 3,0 %, es índice de que no está madurando de forma adecuado y no es bien aprovechada en procesamientos industriales por sus características.

Según Mejía Gutiérrez, Díaz Arango, & Caicedo Erazo (2015) la acidez titulable como medida, permitió conocer la influencia del estado de madurez en la calidad de producto, obtuvieron como promedio 2,1 % de acidez, si un cultivo es llevado correctamente bajo cuidados específicos en los últimos 6 a 8 meses este fruto llegó a tener un porcentaje de 3,3% de acidez titulable, el cual nos ayuda en la determinación del índice de acidez.

4.1.1.6 pH de la mora de castilla

Para determinar el parámetro de pH de la mora de castilla, se hizo uso de un potenciómetro, obteniendo como resultado promedio un pH de 2,28, cumpliendo lo establecido dentro de la norma NTE INEN 2427. Al estar correlacionado con la acidez nos permite conocer que el fruto seleccionado está en su estado de acidez-pH óptimo. De acuerdo a Espinosa, Chiriboga (2008) el valor de pH de la mora usada como materia prima en la mayoría en procesos alimenticios, debe de encontrarse entre un pH de 2,28 y 2,90 para que el cambio de características no sea realmente significativo en la producción. Según estudios de Galvis & Herrera (2009) el mejor pH para un fruto maduro se encuentra entre 2,9 y 3,3 y debe de ser correctamente almacenado a 18 °C para evitar variación en °Brix.

4.1.2 Características de la Fresa

Los resultados obtenidos del análisis de características fisicoquímicas de la fresa (*Fragarlinae*), la cual es proveniente de la ciudad de San Miguel de Ibarra, se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Características fisicoquímicas de la fresa (*Fragarlinae*),

Característica	Valor promedio	Unidades
°Brix	8,98±0,63	°Brix
Acidez titulable (ácido cítrico)	1,38	%
pH	3,52±0,25	pH
Color	Rojo	
Peso	8,18±0,55	g
Circunferencia	10,3±1,52	cm
Índice de madurez	6,50	°Brix/% Ácido cítrico
Estado de madurez	Óptimo	

4.1.2.1 Peso, circunferencia y color

En las características físicas de la fresa, se obtuvo un promedio en peso de 8,18 g con una circunferencia de 10,3 cm y una coloración rojo intenso en toda la estructura de la fresa, además, según indican Domínguez, y otros (2012), para ser comercializada como producto de calidad, la coloración es un punto muy importante, la fresa debe de poseer un color rojo brillante, su peso no debe estar por debajo de 6,53 g y su diámetro mínimo en 1,65 cm, encontrándose los resultados de esta investigación sobre los mínimos establecidos por Domínguez, y otros (2012).

4.1.2.2 Índice de madurez

En la caracterización fisicoquímica de la fresa, se determinó que esta posee una índice madurez de 6,50 °Brix/% ácido cítrico. Según Iza, Rojas, & Argüello (2016) el promedio de índice de madurez que presentaron las fresas en su investigación fue de 3,46 °Brix/% ácido cítrico siendo, este valor inferior al que se obtuvo en la presente investigación, esto debido a factores externos que se llegan a presentar tales como cambios de climáticos, métodos de post cosecha, almacenamiento dando como resultado valores irregulares en parámetros de: brix y acidez titulable, por otra parte la norma colombiana (NTC) 4103 sobre (frutas frescas. Fresa variedad Chandler, especificaciones) cumpliendo con los requerimientos de la fresa (*Fragaria*), establece que la fresa debe de poseer un máximo de 8,9 °Brix/% ácido cítrico de acuerdo al resultado, a pesar de ser especies similares estas llegan a presentar diferencias, estas diferencias se dan a la forma de cultivo y a la postcosecha.

4.1.2.3 °Brix de la fresa

En la caracterización de °Brix se obtuvo un valor promedio de 8,98 °Brix, basándose en la norma de Colombia NTC 4103, la cual especifica un mínimo de 6 °Brix y máximo de 8,5 °Brix, siendo el resultado de esta investigación superior al de la norma debido a la alta concentración de azúcares en el fruto. En el estudio de Valencia, Sanchez Gomez, Acuña Caita, & Fischer (2016) observaron que durante el proceso de madurez, la fresa mejora sus características en coloración y el contenido de azúcares, pero cuando esta es retirada de la planta y al no ser un fruto climatérico pierde características, además se observó que las seis variedades de fresa las fresas llegaban a un promedio de 9,0 °Brix, esto en cuanto permanece en la planta, mientras que cuando se la extrae al pasar del tiempo y sin ningún correcto almacenamiento de la fresa es capaz de perder características

fisicoquímicas, pudiendo variar los °Brix entre 7,5 °Brix y 8,0 °Brix. Según Cepeda (2020) en su estudio de aplicación de mallas con actividad fotosintéticas determinó que las fresas son capaces de aumentar el contenido de los °Brix obteniendo valores promedio de entre 9,5 y 10,82 °Brix o mayor dependiendo también del cuidado que esta reciba.

4.1.2.4 Acidez titulable de la fresa

De acuerdo a los análisis realizados del índice de acidez de la fresa mediante potenciometría se obtiene la Grafica 4 la cual muestra la curva de titulación de NaOH por pH.

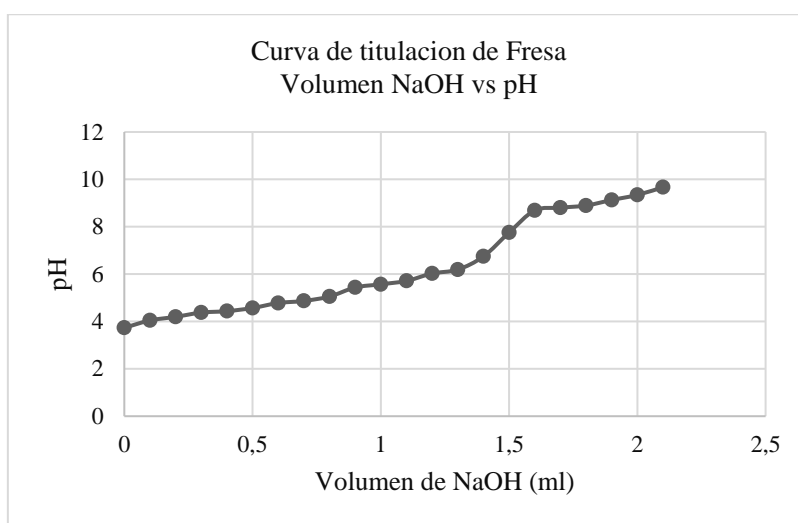


Figura 4. Curvas de titulación de la fresa

De acuerdo a la grafica obtenida fresa se obtuvo un promedio de 1,35 % de índice de acidez, basándose en la norma NTC 4103 la cual establece un porcentaje de 0,78 % de acidez como mínimo y un 0,89 % de acidez como máximo, encontrándose el resultado de esta investigación extremadamente fuera de estos parámetros, aunque la norma establece estos parámetros para la fresa de variedad Chandler, y a pesar de que toma en cuenta a la fresa de variedad *Fragaria*, existen diferencias en algunas características fisicoquímicas. De acuerdo a Cassiera Posada, Peña Olmos, & Vargas Martinez (2011) la acidez titulable de fresas (*fragaria spp*) es capaz de poseer 3,63 % siendo el ácido cítrico el que en mayor concentración se encuentra en el fruto, esto debido a su modo de cultivo (invernadero) donde se obtuvo características para el fruto atribuidas por factores como: cambios climáticos drásticos, aumento de la temperatura, ya que a menor temperatura el fruto tiende a ser más ácido que cuando está a una temperatura por mayor a los 13 °C.

4.1.2.5 pH de la fresa

En la caracterización de pH de la fresa se obtuvo un promedio de 3,52, de acuerdo a la investigación de Franco, y otros (2018), obtuvieron un valor de pH de 4,03 que, en comparación a la presente investigación, resulta mayor, ya que al ser un fruto almacenado en cámaras con CO₂ llega a alargar el tiempo de vida útil. En cambio, el mal almacenaje, es capaz de causar una alteración del 60 % en sus características tales como pérdida de color, sólidos solubles y además su pH ya que es capaz de presentar valores de pH más bajos.

4.1.3 Discusión

4.1.3.1 Características fisicoquímicas de la mora y fresa.

En las características fisicoquímicas de las moras obtenidas de la ciudad de Huaca la cual se encuentra ubicada a una altura de 2923 m.s.n.m. y con una humedad relativa del 70 %, y las fresas se obtuvieron en la ciudad de Ibarra con un clima seco templado con una humedad relativa de 58 % y una altura de 2215 m.s.n.m.

Las características °Brix, peso, circunferencia, color, índice de madurez, acidez titulable, pH, son factores específicos de calidad de un fruto. Además, según Arcos (2013) las características de la fresa como también de la mora, se definen de acuerdo como estas se hayan almacenado, estos frutos tienden a descomponerse con mayor facilidad, y más aún si presentan organismos vivos como los mohos, los cuales aceleran el proceso de descomposición del fruto, afectando drásticamente a las características fisicoquímicas.

En los °Brix de la mora y la fresa se obtuvieron promedios de $10,5 \pm 0,255$ y $8,98 \pm 0,63$ °Brix respectivamente, esto gracias a la concentración de azúcares presentes en los frutos. Así mismo conjuntamente con la acidez titulable 1,8 % para la mora y 1,38 % para la fresa, ayudaron a determinar el índice de madurez el para cada fruto, los cuales fueron 5,83 para la mora y 6,50 °Brix/% Ácido cítrico para la fresa, además del pH del cual se obtuvieron promedios de $2,96 \pm 0,528$ para la mora y de $3,52 \pm 0,25$ para la fresa, el control de estos parámetros durante el proceso de cultivo, cosecha, almacenamiento es fundamental con el fin de retardar el tiempo de envejecimiento y mantener las características por mucho más tiempo. Arcos (2013)

Según Saltos, González, Cofre , & Hidalgo (2009) estos parámetros nombrados anteriormente son fundamentales ya que orientan al agricultor para lograr un producto de calidad, se evaluó los parámetros desde el momento de su post cosecha, hasta su

descomposición, permitiendo conocer características como madurez, acidez titulable, pH y °Brix. Estas características se vieron afectadas por factores alternos, es decir, clima, tipo de suelo, humedad, fertilizantes y plaguicidas usados en el proceso, para ambos casos fresa y mora sucede el mismo efecto, la influencia de estos factores alteran estas características finales.

De acuerdo a Sánchez Morales , Villares Jibaja , Niño Ruiz , & Burbano Ruilova (2018) el crecimiento, desarrollo de la planta, y fruto, genera cambios en la acidez titulable, estado de madurez, °Brix y pH, cuando se presenta un suelo árido y con poca humedad, la planta no llega a completar su ciclo de desarrollo, obtenido un porcentaje de acidez titulable muy alto en el producto final superando el 3,0 %, causando que el fruto no llegue a madurar de forma adecuada, además hay que considerar que para que una planta pueda desarrollarse, el suelo debe de presentar un porcentaje de humedad entre el 60 y 70 %, aumentando la calidad de vida las plantas, la mora si se lleva a cabo un correcto cultivo el peso puede presentar un promedio de 5,57 g y acidez titulable de 1,95 %.

Mendoza Villareal, Sandoval Rangel , Vega Chávez , & Gaytan (2021) en su estudio realizó la comparación con medios de cultivo para la producción de fresa, que fue en un medio sin control de ningún tipo de agentes externos como: plagas, insectos, luz ultravioleta, pequeños roedores además encontrándose a una altura de 2230 m.s.n.m, temperatura superior a los 27 °C, humedad relativa de 50 %, se obtuvo un fruto con cantidad de agua reducida además de que su contenido de azúcares estaba entre los 7,5 °Brix y 8.0 °Brix pero con su estado de maduración incompleto debido a que las plagas se adhirieron a la planta matándola desde adentro dejando solo el color característico del fruto como característica fisicoquímica. De acuerdo a lo antes dicho es importante tener en cuenta factores externos, desde el momento el que se realiza el cultivo de fresa y mora para obtener de mejor manera un producto de calidad y con características fitoquímicas óptimas.

4.1.4 Extracción de polifenol en mora y fresa

Los promedios de extracción y rendimiento de polifenoles totales se presentan en la siguiente Tabla 9.

Tabla 9. Extracción de polifenoles totales en mg/100 ml

Tiempo	Muestra	Valor promedio (mg/100 ml)	Rendimiento %
3 h	Mora, Etanol	499,496±32,800	27,87a
	Mora, Metanol	409,456±76,080	22,84a
	Fresa, Etanol	286,816±33,125	16,00b
	Fresa, Metanol	285,873±33,000	15,95b
8 h	Mora, Etanol	819,536±80,429	45,73a
	Mora, Metanol	579,19±82,663	32,31b
	Fresa, Etanol	799,753±3,93	44,62a
	Fresa, Metanol	570,596±38,113	31,83b

En la evaluación de rendimiento de polifenoles totales se pudo evidenciar que la mora, durante las 3 horas expuestas al solvente fue quien mayor compuesto fenólico extrajo, con un porcentaje de 27,87 % de rendimiento de polifenoles totales, por otra parte, la fresa logró un rendimiento mucho menor de 16 %, pero la diferencia se reduce al haber transcurrido las 8 horas posteriores ya que la mora obtiene un 45,73 % a diferencia que la fresa la cual obtuvo un 44,62 % de rendimientos de polifenoles, reduciendo en gran parte la diferencia, a pesar de la mora obtener mayor concentración de polifenoles totales, la fresa logra una mayor prolongación del tiempo de derretimiento.

4.1.5 Discusión

4.1.5.1 Evaluación del rendimiento de polifenoles totales en mora y fesa

De acuerdo al análisis de resultados ANOVA con un valor de $p < 0,05$ existe diferencia estadísticamente significativa para las variables tipo de materia prima, tipo de solvente y el método de extracción. En los promedios de concentración de polifenoles totales de la mora, se pudo observar que, durante las 3 primeras horas, la concentración promedio final fue de 499,496±32,800 mg/100 ml y para la fresa 286,816±33,125 mg/100 ml, observándose que la mora posee una concentración más alta de polifenoles totales, debido al alto contenido de antocianinas. Por otra parte, para las siguientes 8 horas la concentración de polifenoles totales de la fresa aumento a 799,753±3,93 mg/100 ml, pero aún se vio superada por la concentración extraída de la mora, que mantiene un promedio de 819,536±80,429 mg/100 ml, en este análisis es evidente el aumento de concentración de polifenoles totales de la mora, a pesar de que posee las antocianinas también se ve influida por su contenido miricetina, quercitina, ácido elágico, flavonoles, entro otros. Por otra parte, utilizando etanol se logró extraer mayor porcentaje de polifenoles totales que con el metanol. Adicionalmente, el etanol no es tóxico al consumo y es de fácil

eliminación luego de la extracción, constituyéndose en una buena alternativa como solvente orgánico en la extracción de polifenoles totales.

Según Acaña (2012) para lograr un alto contenido de componentes fenólicos, el fruto debe de alcanzar un índice de madurez entre 5 y 6 % acidez titulable/°Brix, además el método de extracción debe de ser muy eficiente, como es en el caso de la deshidratación, ya que puede llegar a extraer por cada 100 g de muestra de mora 3926 mg/100 ml de compuestos fenólicos, por otra parte se tomó el método de extracción mediante solventes con el fin de evitar posibles degradaciones de polifenoles totales por la luz y así mismo por las altas temperaturas. Además, según Gonzalez (2013) el estado de madurez de una fruta da conocer el funcionamiento de los polifenoles totales reflejándose en el cambio de color del fruto, en las etapas de crecimiento. El cambio del contenido de polifenoles totales en la mora de castilla y fresa se ve afectado en postcosecha y específicamente por la temperatura ya que a mayor temperatura la pérdida de agua es inevitable lo que hace que la concentración de polifenol aumente en el fruto, estimando la eliminación de agua por completo del fruto, según Martínez, López, & Maldonado (2016) una fruta liofilizada puede generar un aumento 56 %.

4.1.6 Características Fisicoquímicas del helado

4.1.6.1 Sólidos totales del helado de crema

En la caracterización de los sólidos totales de las muestras de helados de crema, con la adición de polifenoles totales, se obtuvieron los siguientes valores, presentes en la Tabla 10.

Tabla 10. Porcentaje de sólidos totales del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.

Muestra	Valor promedio (%)
M ₀ -(0%)	30,1±0,865a
M ₁ -(Mora 0,2%)	30,9±0,756b
M ₂ -(Fresa 0,2%)	35,3±0,043b
M ₃ -(Mora 0,3%)	35,2±0,816c
M ₄ -(Fresa 0,3%)	36,9±0,021b

De acuerdo a los valores obtenidos, la muestra M₀ presenta una concentración de sólidos totales de 30,1±0,865 %, mientras que con la adición de polifenoles en la muestra M₁ llegó a una concentración de 30,9±0,756 %, variando 0,7 % de sólidos totales con respecto de M₀. Por otra parte, a la misma concentración del 0,2 % de polifenoles totales, la muestra M₂ llegó a 35,3±0,043 % de sólidos totales, este aumento se debe a las

concentraciones de sustancias solubles presentes en la muestra, como el azúcar, carbohidratos, proteínas, grasas minerales entre otros. Por otra parte, entre las muestras M₂ y M₃ los resultados llegan a ser relativamente similares, a pesar de poseer diferentes concentración de polifenoles totales, pudiendo ser que la aplicación de polifenoles totales de fresa genera variación en los sólidos totales debido a posibles residuos de ADN de la fresa en la muestra, así mismo, se observó que la muestra M₄ obtuvo un promedio de 36,9±0,021 % de sólidos totales posiblemente causado por la adición de compuestos fenólicos, los cuales generan una mayor estabilidad entre los componentes del helado en especial la grasa y el agua.

De acuerdo a Chacón, Pineda, & Jiménez (2016) a mayor contenido de sólidos totales, el tiempo de overrun aumenta, además el contenido de sólidos totales se ve influenciado dependiendo de los ingredientes que se usen en la elaboración de helados de crema como la cantidad de aditivos, endulzantes, colorantes entre otros ya pueden ser de origen natural o sintéticos. Según Gandía (2020) si el porcentaje de sólidos totales en una muestra se encuentra por encima del 38 %, se genera inestabilidad en el helado causando pérdida de textura, variación en la masticabilidad, como también el aumento de cristales de mayor tamaño y pérdida rápida de emulsión. Por otra parte, la norma NET INEN 706:2005 establece que el porcentaje mínimo es de 32 % y de acuerdo a la evaluación de sólidos totales de las muestras M₀ y M₁, estas se encuentran por debajo del porcentaje requerido, a diferencia de estas las muestras M₂, M₃ y M₄ se encuentran sobre los valores establecidos por la norma obteniendo mejores características fisicoquímicas.

4.1.6.2 Cuantificación de Polifenoles totales del helado de crema

En la determinación de polifenoles totales se determinó que si existe una diferencia estadística significativa entre las medias presentado los siguientes resultados promedios en la Tabla 11.

Tabla 11. Cuantificación de polifenoles totales del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.

Muestra	Valor promedio (mg/25 ml)
M ₀ -(0%)	1,661±0,042a
M ₁ -(Mora 0,2%)	8,274±0,284b
M ₂ -(Fresa 0,2%)	7,756±0,054ab
M ₃ -(Mora 0,3%)	11,330±0,04ab
M ₄ -(Fresa 0,3%)	10,627±0,06c

De acuerdo a los valores obtenidos, la muestra M_0 llegó a obtener $1,661 \pm 0,042$ mg/25 ml. De acuerdo a Ibañez (2019) es común encontrar bajos porcentajes de polifenoles totales en la leche y las grasas lácteas, por cada litro de leche pasteurizada, la concentración puede ser de 0,049 mg/l y para leche entera sin ningún procesamiento de 0,068 mg/l. El contenido de polifenoles totales puede variar dependiendo del origen de la leche, calidad, tipo de leche y la manipulación que tuvo en procesamiento. Por otra parte las muestras M_1 y M_2 presentaron una diferencia de 0,518 % de polifenoles totales, siendo la mora la que presenta la mayor concentración y así mismo, entre las muestras M_3 y M_4 con el 0,3 % de polifenoles totales de fresa y de mora, esta última es la que mayor contenido presenta, con una diferencia de 0,703 %, el aumento del contenido de polifenoles de la mora se debe en especial a las antocianinas las cuales fueron las causantes de la coloración que presentaron los helados, así mismo por la variación del compuesto fenólico que presenta la leche.

4.1.6.3 pH del helado de crema

Mediante el uso de un potenciómetro y la evaluación estadística ANOVA se determinó que existe una diferencia estadística entre las medias, en la Tabla 12 se presenta los siguientes resultados de pH los cuales se indican.

Tabla 12. pH del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.

Muestra	Valor promedio (pH)
M_0 -(0%)	$6,1 \pm 0,0133$ -a
M_1 -(Mora 0,2%)	$6,6 \pm 0,2433$ -ab
M_2 -(Fresa 0,2%)	$6,2 \pm 0,0100$ -abc
M_3 -(Mora 0,3%)	$7,0 \pm 0,0033$ -bc
M_4 -(Fresa 0,3%)	$7,0 \pm 0,0094$ -c

En la muestra M_0 presentó un pH de 6,1, el aumento de la acidez de los lácteos se debe a la presencia de fosfatos, citratos, así como también a caseína. Por otra parte, al adicionar el 0,2 % de polifenoles totales a las muestras M_1 y M_2 el pH aumentó en 0,5 y 0,4 % respectivamente, mientras que en las muestras con concentración del 0,3 % de polifenoles totales el pH en las materias primas llegó a un promedio de 7, tanto para M_3 y M_4 , que a pesar de tener diferencias son promedios indicados en la elaboración de helados y que concuerdan con Ramírez J. (2015) que indica que el pH del helado puede variar entre un pH de 6 a 7. A pesar de la variación, se considera que los valores promedios obtenidos en esta investigación están dentro de los parámetros establecidos. Indica Palma, Espinoza,

Flores, & Reyna (2020) que el helado debe de encontrarse a un pH de 5,4 a 7 aproximadamente, si el pH sale de estos valores se genera inestabilidad en el helado causando cambios de textura, dureza, sabor y olor, generalmente esto es causado el tipo materia prima y por la calidad además de una posible formulación errónea.

4.1.6.4 Acidez titulable del helado de crema

En la evaluación de acidez titulable de acuerdo a al análisis de varianza ANOVA no existe diferencia significativa entre las muestras obteniendo los siguientes promedios expresados en % de ácido láctico los cuales se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Porcentaje de acidez titulable del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.

Muestra	Valor promedio (%)
M ₀ -(0%)	0,18±8,2333 x10 ⁻⁰⁵ a
M ₁ -(Mora 0,2%)	0,18±3,6x10 ⁻⁰⁵ a
M ₂ -(Fresa 0,2%)	0,18±0,000001a
M ₃ -(Mora 0,3%)	0,21±0,0004a
M ₄ -(Fresa 0,3%)	0,19±2,7 x10 ⁻⁰⁵ a

Para la acidez titulable la norma INEN no establece límites en la elaboración de helados de crema, teniendo en cuenta lo antes dicho, en la evaluación de las muestras M₀, M₁ y M₂ el porcentaje de acidez se promedió en 0,18 %, por otra a pesar de poseer el mismo proceso de elaboración, tanto la muestra M₄ como la M₃ la cual fue la que mayor porcentaje obtuvo con 0,21 %, se ven afectadas debido a la presencia de fosfatos, la caseína y citratos además el incremento se puede dar por el aumento de la población microbiana causa el incremento de ácido láctico en los helados, De acuerdo a Yépez (2015) la variación en el porcentaje de acidez puede verse influenciada directamente por la materia prima, si la leche tiene una acidez alta del 0,26 % o superior esta será descartada en la elaboración de helados, por otra parte si la leche se encuentra bajo este porcentaje con límite del 0,10 % de acidez el helado es capaz de mejorar las características fisicoquímicas y sensoriales. Según Sepúlveda, López, Sepúlveda, & Restrepo (2011) la variación del porcentaje de acidez se establece entre 0.12 % y 0.17 % estando los promedios de esta investigación sobre estos valores. En el estudio de Angulo (2016) sobre el efecto de la concentración de diversas materias primas (leche, leche de coco y de quinoa) obtuvo promedios de acidez entre 0,06 % y 0,10 %, las cuales son sumamente menores a los resultados de esta investigación, de los cuales se puede inferir que la causa

de la variación es el tipo de materia prima, la calidad de la misma y así mismo la formulación con la que se realiza el helado.

4.1.6.5 Porcentaje de grasa de del helado de crema

Se evaluó el contenido de grasa de cada una de las muestras determinando que no existe una diferencias estadística significativa en el helado, los resultados se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14. Porcentaje de grasa del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.

Muestra	Valor Promedio (%)
M ₀ -(0%)	8,4±0,106a
M ₁ -(Mora 0,2%)	8,3±0,088a
M ₂ -(Fresa 0,2%)	8,7±0,003a
M ₃ -(Mora 0,3%)	8,6±0,226a
M ₄ -(Fresa 0,3%)	8,2±0,094a

La norma NET INEN 706, establece un mínimo porcentaje de grasa láctea para helados de crema, debe de ser de 8 % o superior, concordando con Angulo, (2016) el cual indica, que este valor debe de ser exclusivamente de helados de crema, la variación del contenido de grasa genera cambios drásticos en las características sensoriales, por otra parte, los valores de esta investigación se encuentran sobre los parámetros propuestos por la norma. En el estudio de Sepúlveda, López, Sepúlveda, & Restrepo (2011) establece que la grasa debe de concentrarse en un promedio de 12 % a 15 % de grasa mejorando así la estructura y características del helado, por el contrario a mayor contenido de grasa, los parámetros de elaboración cambian, variando el tiempo de maduración y rpm de overrun, ya que la mezcla necesita más aireación, además se tiene entendido que, si el porcentaje de grasa supera el 10 % aumenta el tiempo de caída de la primera gota, uno de los aspectos negativos del aumento de crema es el alto costo en producción y la sensación de regusto es molesto para del consumidor. Con el promedio general del 8,4 % de grasa de esta investigación, el helado es capaz de mantener el tiempo de derretimiento durante más tiempo, además de mantener los costos en materia prima relativamente bajos.

4.1.6.6 Porcentaje de humedad del helado de crema

Se realizo la caracterización de porcentaje de obteniendo promedios entre 6,302 % y 6,840 %, de acuerdo al análisis de varianza ANOVA mediante la prueba de Tukey no existe una diferencia estadística significativa, se presentes en la Tabla 15.

Tabla 15. Porcentaje de humedad del helado de crema con la adición de polifenoles totales como emulgentes.

Muestra	Valor promedio (%)
M ₀ -(0%)	6,8±0,015a
M ₁ -(Mora 0,2%)	6,8±0,016a
M ₂ -(Fresa 0,2%)	6,3±0,077a
M ₃ -(Mora 0,3%)	6,6±0,048a
M ₄ -(Fresa 0,3%)	6,7±0,101a

De acuerdo a los resultados, el promedio general es de 6,6 % de humedad en las muestra, siendo este porcentaje suficiente para general la emulsión y evitar el crecimiento de cristales de hielo de gran tamaño, por otro lado, la norma NET INEN 706, sobre requisitos para helados no establece un porcentaje de humedad definido, de acuerdo a Sepúlveda, López, Sepúlveda, & Restrepo (2011) si la humedad es de 10 %, el porcentaje de grasa deberá de ser mayor a 12 % esto con el fin de evitar el excesivo tamaño de cristales de hielo, los cuales son causados por la mala emulsión entre las moléculas de agua y la materia grasa, de acuerdo a esta investigación, el porcentaje de humedad y así mismo de grasa, es suficiente para generar la emulsión deseada y aumentar el tiempo de derretimiento del helado de crema.

4.1.7 Tiempo de derretimiento de helados

Para la determinación del tiempo de derretimiento, se evaluaron cada uno de los factores (concentración, tipo de materia prima y temperatura de derretimiento) obteniendo una diferencia estadística, con un valor significativo p igual a 0,000 en cada uno de los factores, siendo este menor a 0,05. De acuerdo al análisis de varianza ANOVA, se rechaza la hipótesis nula, además se obtienen los siguientes promedios de tiempos de derretimiento a 15 °C presentes en la Tabla 16.

Tabla 16. Valor de tiempo de derretimiento en minutos del helado de crema a 15 °C.

Muestra	Valor Promedio (min)
M ₀ -(0%)	13,64±0,029a
M ₁ -(Mora 0,2%)	21,12±0,252a
M ₂ -(Fresa 0,2%)	64,23±1,561b
M ₃ -(Mora 0,3%)	34,07±1,220c
M ₄ -(Fresa 0,3%)	80,88±2,488c

Las muestras evaluadas a 15 °C, la muestra M₀ sin concentración de polifenoles totales, llegó a una duración de 13,64±0,029 min en la caída de la primera gota, por otra parte, las muestras con concentración del 0,2 % de polifenoles totales de mora y de fresa obtuvieron un aumento de tiempo en la caída de la primera gota, M₁ con un tiempo de 21,12±0,252 min, para M₂ un tiempo de 64,23±1,561 min, a diferencia de estas muestras. Al aumentar la concentración de polifenoles totales a 0,3 % las muestras fueron capaces de llegar a un tiempo de caída de la primera gota de 34,07±1,220 min para M₃ y 80,88±2,488 min M₄. Según Abrate (2017) la disminución del tiempo de derretimiento, se debe a factores los cuales no fueron controlados en el procesamiento como la mala dilución de los ingredientes azúcares, saborizantes en polvo, o también en algunos casos trozos de fruta o semillas, los cuales forman cristales de hielo de mayor tamaño alrededor de estos, y generan una ruptura de la emulsión a causa del excesivo contenido de agua, causando un rápido descongelamiento del helado, por otro lado a una temperatura de 20 °C el helado es capaz de derretirse en un 10 %. Cabe recalcar que no hubo problemas de cristales de gran tamaño en esta investigación, ya se evitó la aplicación de sólidos como semillas o la adición de aditivos en polvos, entre otros.

De acuerdo a la evaluación a una temperatura de 20°C, se obtuvo los siguientes resultados en la Tabla 17.

Tabla 17. Tiempo de derretimiento en minutos del helado de crema a 20 °C.

Muestra	Valor Promedio (min)
M ₀ -(0%)	7,79±0,038a
M ₁ -(Mora 0,2%)	14,06±0,169a
M ₂ -(Fresa 0,2%)	41,36±0,370b
M ₃ -(Mora 0,3%)	26,52±0,448b
M ₄ -(Fresa 0,3%)	61,09±2,985c

La muestra M₀ sin ninguna concentración de polifenoles totales obtuvo un tiempo de caída de la primera gota de 7,79±0,038 min, al adicionar el 0,2 % de polifenoles totales la muestra M₁ obtuvo un tiempo de caída de la primera gota de 14,06±0,169 y la muestra M₂ logró un tiempo de 41,36±0,370 min, para las muestras M₃ y M₄ a una concentración de 0,3 % el tiempo de caída de la primera gota fue de 26,52±0,448 min y de 61,09±2,985 min respectivamente, a 20 °C los cristales de hielo se tienden a derretir con mayor facilidad, causando la inestabilidad del helado de crema, rompiendo la emulsión. Por otra parte, según Yépez (2015) indica que dependiendo de la metodología y los ingredientes usados en la elaboración del helado de crema el tiempo puede alargarse a 30 min o

superior, adicionalmente el tiempo de congelamiento se reduce. En la Tabla 18 se muestra los promedios de tiempos de derretimiento obtenidos a 30 °C.

Tabla 18. Tiempo de derretimiento en minutos del helado de crema a 30 °C

Muestra	Valor Promedio (min)
M ₀ -(0%)	3,01±0,04a
M ₁ -(Mora 0,2%)	4,65±1,130bc
M ₂ -(Fresa 0,2%)	24,22±2,109ab
M ₃ -(Mora 0,3%)	7,64±0,102c
M ₄ -(Fresa 0,3%)	33,93±0,197c

En la evaluación de las muestras a 30 °C, se pudo observar la reducción significativa del tiempo de derretimiento de la muestra M₀ la cual no presentaba concentración de polifenoles totales, llegó a un tiempo de caída de la primera gota de 3,01±0,04 min, por otra parte, a la concentración de 0,2 % de polifenoles, la muestra M₁ logró un tiempo de 4,65±1,130 min de caída de la primera gota, para la muestra M₂ obtuvo un tiempo de 24,22±2,109 min, pero con una diferencia de 9,74 min y una concentración de 0,3 % de polifenoles totales la muestra M₄ obtiene el tiempo más largo de caída de la primera gota con 33,93±0,197 min, a pesar de poseer la misma concentración de polifenoles totales la muestra M₃ conteniendo polifenoles provenientes de la mora logró un tiempo de 7,64±0,102 min. El aumento de temperatura afecta exponencialmente al tiempo de caída de la primera gota, la cual es causada por el derretimiento de los cristales de hielo de gran tamaño.

4.1.8 Discusión

4.1.8.1 Tiempo de derretimiento del helado de crema

En la evaluación de tiempo de derretimiento del helado de crema se pudo observar que la muestra M₀, sin la adición de polifenoles, obtuvo el menor tiempo de caída de la primera gota en cada una de las temperaturas de sometimiento (15, 20, 30 °C). Este tiempo sirvió de base para evaluar cada uno de los tiempos obtenidos de las muestras a las que se les aplicaron polifenoles provenientes de la mora y fresa en concentraciones de (0,2 y 0,3 %).

Es evidente que el factor que afecta drásticamente el tiempo de derretimiento del helado de crema es la temperatura, a mayor temperatura el tiempo de caída de la primera gota disminuye, causando que los cristales de hielo se derritan más rápido y la emulsión pierda su estabilidad entre las moléculas de agua y materia grasa. Por otra parte, la grasa láctea

tiene un punto de fusión de 24 °C causando que a temperaturas inferiores el tiempo de derretimiento aumente. Según Gaspar (2017) un helado con 40 % de grasa láctea es capaz de mantener un tiempo de derretimiento de 91,36 min. A pesar de esto, el helado desarrolla características sensoriales no afines al gusto del consumidor, además del factor porcentaje de grasa, el estudio de Yépez (2015) determinó que, de acuerdo al método de elaboración, el tipo y calidad de la materia prima usada, influye directamente en el tiempo de caída de la primera gota. Por otra parte, de acuerdo a los resultados de esta investigación con una concentración de 0,3 % totales de polifenoles provenientes de fresa obtuvo resultados favorables en cuanto a caída de la primera gota se refiere, ya que la muestra M₄. A 15 °C un tiempo de 80,88±2,488 min, pero con una diferencia de 19,79 min a una temperatura de 20 °C la muestra M₄ logró 61,09±2,985 min. El tiempo se ve disminuido a los 30 °C a 33,93±0,197 min, siendo la muestra M₄ con mayor tiempo de derretimiento, pero a causa de los polifenoles esta pierde características sensoriales ya que esta llegó a presentar una coloración rosa-rojiza, mientras que la muestra M₂ no presenta cambios tan evidentes y logró una buena aceptabilidad entre los evaluadores, obteniendo una diferencia significativa de 51 min para 15 °C y 44 min para 20 °C, el tiempo se ve reducido a los 30 °C con una diferencia de 21 minutos, siendo la muestra M₂ una buena opción para la elaboración de helados de crema.

De acuerdo Morales , Parra Juez , & Comeles (2011) los polifenoles son compuestos surfactantes es decir tensoactivos los cuales son capaces de reducir la tensión de una superficie entre dos sustancias inmiscibles o insolubles, la molécula es capaz de contener una parte hidrófoba y un hidrófilo convirtiéndose así en sustancias anfifílicas. Un emulsionante presenta propiedades hidrofílicas y lipofílicas, es decir, capaz de unir una fase acuosa y una fase oleosa, además los emulsionantes evitan que formen grandes estructuras de agua o de grasa, mejorando la estabilidad entre moléculas inmiscibles. Por otra parte, en los compuestos fenólicos se encuentran anillos aromáticos unidos a grupos hidroxilos los cuales permitiendo que se ejerza la emulsión. Los grupos OH son capaces de unirse a la fase acuosa y los anillos aromáticos a la fase oleosa causando la coalescencia entre la grasa y el agua.

4.1.9 Evaluación sensorial

Con la ayuda de 100 evaluadores no entrenados, se realizó la evaluación sensorial a las muestras de helado de crema con la adición de polifenoles totales, en concentraciones de 0,2 % de mora, 0,2 % de fresa, 0,3 % de mora, y 0,3% de fresa y codificada

respectivamente con (M₁, M₂, M₃, M₄). Así mismo se evaluó una muestra sin polifenoles como tratamiento testigo y codificación M₀. Analizando los datos con el software statgraphics mediante el análisis de varianza, para determinar la diferencia estadística mente significativa con el 95 % confianza, se llegaron a obtener los siguientes resultados presentes en la Tabla 19.

Tabla 19. Evaluación sensorial de helado de crema con polifenoles totales de mora y fresa.

Muestra	Código	Factor			
		Olor	Color	Sabor	Consistencia
M ₀ -(0%)	1703	6a (Me gusta mucho)	6a (Me gusta moderadamente)	6a (Me gusta mucho)	6a (Me gusta mucho)
M ₁ -(Mora 0,2%)	2403	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)
M ₂ -(Fresa 0,2%)	6894	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)	5c (Me gusta moderadamente)	6c (Me gusta mucho)
M ₃ -(Mora 0,3%)	6450	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)
M ₄ -(Fresa 0,3%)	1430	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)	4b (Me gusta un poco)

Con la realización del análisis de varianza de cada uno de los factores evaluados (olor, color, sabor, consistencia) las muestras M₁, M₃ y M₄ no presentan una diferencia estadística significativa, llegando a una puntuación de 4 representada en la escala como (me gusta un poco), es evidente en los resultados que a causa de los polifenoles provenientes de la mora y la fresa, los cuales provocaron una coloración rosa-rojiza en las muestras, a pesar de que el helado era de vainilla, los evaluadores al ver el color del helado imaginaron subjetivamente de que estos eran de freza y de mora, a pesar de que en la introducción se dio anuncio de que eran helados sabor a vainilla. Por otra parte el tratamiento con mayor aceptabilidad entre las muestras con polifenoles totales fue la muestras M₂ la cual logró una valoración de entre 4 a 6, siendo 4 me gusta un poco y 6 me gusta mucho. Cabe recalcar que no todos los tipos de polifenoles no generan la emulsión, es importante poder aislar estos evitaría la alteración de las características sensoriales del helado como producto final.

4.1.10 Discusión

4.1.10.1 Evaluación sensorial del helado de crema

De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento M₂ con concentración del 0,2 % obtuvo una buena aceptabilidad en lo que concierne en textura y sabor factores con diferencia estadística significativa. A diferencia de los tratamientos que también contenían polifenoles, los cuales no presentaron una diferencia estadística lograron resultados de 4 que hace referencia en la escala a me gusta un poco, ya que se ven influenciadas por la coloración la cual llevo al evaluador a imaginar de forma subjetiva que las muestras eran de sabor a mora y fresa, teniendo en cuenta que el sabor de las muestras fue de vainilla, dando a notar que la coloración genera alto impacto en los resultados obtenidos. Además, hay que tener en cuenta que estos últimos pudieron verse influido por la inexperiencia de los evaluadores.

La muestra M₂ con el 0,2 % de polifenoles provenientes de la fresa paso a ser la menos afectada en cuanto a la coloración se refiere, a diferencia de las otras muestras que tuvieron coloración rojiza más intensa perdiendo aceptabilidad por ser sabor vainilla y no ser de mora y de fresa. Según Cervera (2016) la coloración de los polifenoles se da por el grupo de las anticanónicas las cuales proporcionan un color intenso al fruto, en este caso, la mora y la fresa. Cabe destacar que, al evaluar la capacidad de los polifenoles totales como emulgente, no se puede excluir ningún tipo de estos compuestos, ya que el fin del estudio es evaluar la efectividad de los fenoles como emulgentes en helados de crema. De acuerdo a Quiñonez & Alexandre (2012) indica que gracias a la fácil capacidad oxidativa que poseen ciertos polifenoles por la luz y características de los mismos, estos son capaces de cambiar las características sensoriales del helado es decir coloración, sabor, aroma.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se realizó la extracción de polifenoles totales mediante el método de lixiviación utilizando como solventes (etanol y metanol), en intervalos de tiempos de 3 y 8 horas, concluyendo que para obtener un mejor resultado en el rendimiento de los compuestos fenólicos es necesario el mayor tiempo de exposición al solvente con una agitación constante.
- En la extracción por lixiviación se llegó a concluir que, a mayor tiempo de exposición de la materia en el solvente esta logra una mayor extracción, así mismo,

dependiendo del tipo de solvente y su inmiscibilidad con compuesto fenólico el rendimiento será mayor o menor. La mora con el uso de etanol como solvente fue capaz de extraer un mayor rendimiento tanto para las 3 y 8 horas el rendimiento fue de 27,87 % y 45,73 % respectivamente siendo la diferencia de 17,86 % de a pesar de esto la fresa logró prolongar el tiempo de derretimiento y su rendimiento en a comparación de la mora presento una diferencia mínima de 1,11 % durante las 8 horas esta fue capaz de aumentar el tiempo de derretimiento siendo la fresa una buena opción en la extracción de polifenoles totales para la prolongación del tiempo de derretimiento..

- En la determinación del tiempo de derretimiento del helado de crema, se concluyó que los polifenoles totales provenientes de la fresa en concentración de 0,2 % a una temperatura de 15°C, obtuvieron un tiempo de 51 min caída de la primera gota, esto debido a que los polifenoles son compuestos surfactantes con características tensoactivas las cuales posee una parte hidrófoba y un hidrófilo, esto gracias a la presencia de OH y anillos aromáticos, los cuales tiene la capacidad de generar un enlace entre las moléculas de agua y grasa.
- De acuerdo a la evaluación sensorial, y el análisis de datos ANOVA de los 4 tratamientos con la adición de polifenoles totales como emulgentes, se determinó que el tratamiento con mayor aceptabilidad fue M₂ con 0,2 % de polifenoles provenientes de la fresa, ya que obtuvo características sensoriales más afines a los evaluadores textura, sabor, mientras que los factores olor, color no presentaron una diferencia estadística significativa.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en todo el proceso de extracción y cuantificación de polifenoles totales se manipule o se almacene en envases ámbar en ambiente de mínima luz, ya que son compuestos fotosensibles que se degradan al exponerse a la luz natural o artificial.
- Se recomienda el almacenamiento de los compuestos fenólicos a temperaturas de entre 4 a 18°C ya que si se evita la degradación de los compuestos fenólicos.
- En el momento de colocar solventes en el proceso de lixiviación para la extracción sólido-líquido, se recomienda cortar el fruto en trozos medianos con el fin de romper las fibras y permitir que el solvente sea capaz de extraer con mayor facilidad los compuestos fenólicos.

- Es imprescindible evitar largas exposiciones del helado al ambiente luego de haber sido retirado del congelador, ya que una vez extraído inicia el proceso de derretimiento.
- En la evaluación sensorial, es recomendable que el responsable deje reposar el helado 5 min antes de que este sea llevado al evaluador, con el fin de que el helado se estabilice con la temperatura del ambiente, para que esté presente una estructura más blanda siendo más fácil el consumo de este.
- Es recomendable aislar los compuestos fenólicos que generan coloración, ya que estos afectan a los resultados en la evaluación sensorial.

VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Moreno , B. L., & Deaquí, Y. A. (2015). Caracterización de los parámetros físicoquímicos en frutos de mora . *Redalyc* , 8.
- Rincón López, J., & Abello Castañeda, S. (2016). Aplicación de la técnica instrumental de la refractometría para análisis cuantitativo y cualitativos de muestras puros y mezclas binaria. *Techina*, 6.
- ABC.ES . (2017). Helado que no se derrite llega a japon . *ABC* , 9.
- Abrate, F. (2017). Evaluación de la estabilidad en helados de crema utilizando diferentes tipos de proteína. Córdoba, Argentina.
- Acaña, I. (2012). Estudio del vino de mora de castilla (*rubus glaucus benth*) elaborado a tres proporciones distintas de fruta:agua y tres niveles de dulzor. Ambato, Ecuador.
- AccuWeather. (abril de 2021). *AccuWeather*. Obtenido de <https://www.accuweather.com/es/ec/tulcan/122056/january-weather/122056>
- Agrónoma. (28 de abril de 2020). *Agrónoma*. Obtenido de A más temperatura y agua, fresas más ricas en polifenoles:<https://sevilla.abc.es/agronoma/noticias/cultivos/freson/investigacion-fresa-huelva/>
- Alcántara, M. (2009). Estimación de los daños físicos y evaluación de la calidad de la fresa durante el manejo postcosecha y el transporte simulado. Valencia, España.
- Alcocer, A., Cruz , H., Domador , J., Domador , P., Garcés , F., & Gonzales , L. (2013). *Monografías.com*. Obtenido de acidez total por volumetría: <https://www.monografias.com/docs/acidez-total-por-volumetr%C3%8da-pk7k5qzby>
- Alvarado Cepeda , J. A. (2020). Respuesta Agronómica y calidad de la fresa producida bajo diferentes sistemas de agricultura . *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, 24.
- Alvarez, A. (2020). Helados. León.
- Angulo, F. (2016). Efecto de la concentración de leche de quinua, leche de coco y leche evaporada sobre el overrun, viscosidad aparente, fusión, acidez titulable y aceptabilidad general en helado tipo crema. Trujillo, Perú.
- Arcos, J. E. (2013). Evaluación Físico química del fruto de fresa (*Fragaria Vesca L*) en almacenamiento en el cantón Cevallosdel la provincia de Tungurahua. *Investigación y desarrollo* , 7.
- Barquero , J., Meneses , R., & Barrantes , L. (2007). Agrocadena de la fresa . *POAS*, 19.

- Barreto, M., Frigola, A., & Maria, S. (2016). Determinación de polifenoles totales en arándanos y productos derivados. *SCIENTIA*, 21.
- Bastar, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Tlalnepantla.
- Bautista Villarreal, M., & Álvarez Nava, H. (2019). Emulsiones en los alimentos y sus aplicaciones. *Scielo*, 14.
- BOE. (20 de febrero de 2002). Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.
- Bonet, B., Dalmau, J., Gil, I., Gil, P., Juárez, M., Matía, P., & Ortega, R. (2015). Leche, nata, mantequilla y otros productos lácteos. Madrid.
- Bravo, K., Muñoz, K., Calderon, J., & Osorio, E. (2011). Desarrollo de un método para la extracción de polifenol oxidasa de uchuva (*Physalis peruviana* L.) Y aislamiento por sistemas bifásicos acuosos. Medellín.
- Burbano, S. (2018). Miricetina. *Fisher científics*, 5.
- Cassiera Posada, F., Peña Olmos, J. E., & Vargas Martínez, A. F. (2011). Propiedades fisicoquímicas de las fresas cultivadas bajo filtros fotoselectivos. *Scielo*, 8.
- Cepeda, J. A. (2020). Respuesta Agronomica y calidad de la fresa producida bajo diferentes sistemas de agricultura. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, 24.
- Cervera, J. (julio de 2016). Evaluación del potencial nutracéutico de extractos de mora (*Morus alba*). Valencia, España.
- Chacón, A., Pineda, M., & Jiménez, C. (2016). Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal. San José, Costa Rica.
- Chiqui, F. (2010). Evaluación del rendimiento en el cultivo de (fresa *Fragaria* sp). 108.
- Chordi, S. (2013). Contenido fenólico y capacidad antioxidante de fresa mínimamente procesada sometida a tratamientos de conservación por pulsos de luz de alta intensidad. Lerida : Lerida.
- Chordi, S. (2013). Contenido fenólico y capacidad antioxidante de fresa mínimamente procesada sometida a tratamientos de conservación por pulsos de luz de alta intensidad. Lleida.
- CTS. (2008). *El diseño de investigación experimental*. España.

- Cubillos Pineda , L. N., & Aguirre Rodriguez, L. F. (2018). Efecto de la conservacion de subproductos de mora y fresa sobre las propiedades fisicoquimicas y antioxidantes . *UTADEO* , 55.
- Cubillos, P. E. (2015). *Manual fresa* . Bogotá: Bogotá.
- Díaz , A., & Trelles, S. (2017). *Manual de buenas practicas de manufactura para el cultivo de fresa* . San José: Costa Rica .
- Dobronski, J. E. (2017). Evaluacion fisico quimica del fruto de fresa (fragaria vesca.) en almacenamiento en el canton cevallos de la provincia de Tungurahua . *UTA*, 7.
- Domínguez, P., Arias, M., Medina, J. J., Miranda, L., Martínez, E., Gomez , J. A., & Soria, C. (4 de octubre de 2012). Característica organolépticas y contenido en compuestos bioactivos de diez variedades de fresas . Sevilla.
- Duhalde, E., Atanasof, A., García, G., Filgueira , C., Limeres, M., & Chiale, C. (2003). *Farmacopea Argentina 7° Ed. Vol. I - ANMAT*. Buenos Aires.
- Duque, S., Ramírez, J., & Stouvenel, A. (2017). Estabilizantes más utilizados en helados. Cali.
- Esperanza, M., & Russo, R. (Abril de 2006). Los flavonoides en la terapia cardiovascular. Costa Rica.
- Espinosa Chiriboga, J. J. (2008). Parametros de la mora de castilla *Rubus glaucus* Benth para la elaboracion de mermeladas. *Escuela Politecnica Nacional*, 19.
- Espinoza, K. Y. (2020). *Polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de Luma chequen*. Lima : Lima .
- Franco, I., Saucedo, C., Calderón, G., Cruz, N., Teliz, D., & Galicia, R. (mayo de 2018). Calidad y vida de anaquel de tres cultivares de fresa (*Fragaria ananassa*) tratadas con concentraciones altas de CO₂ por periodo corto. Texacoco, Mexico.
- Galvis, J. A., & Herrera, A. (9 de 6 de 2009). La mora. *Manejo postcosecha*. Bogota , Colombia: SENA.
- Gandía, B. (06 de julio de 2020). *Pautas para controlar el comportamiento del agua en el helado*. Obtenido de <https://www.heladeria.com/articulos-heladeria/a/202007/3878-pautas-para-controlar-comportamiento-agua-helado>
- Garcia , E., & Fuentes , A. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. 9.
- García Mogollón , C., Salcedo Mendoza , J., & Alvis Bermudez , A. (2018). Condiciones óptimas de la etapa de lixiviación en la extracción de almidón de yuca. *SciELO* , 6.

- García, E. M. (2009). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin Ciocalteu. *Universidad Politécnica de Valencia*, 9.
- García, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2020). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. Valencia.
- Gaspar, K. (2017). Efecto de la sustitución parcial de la crema de leche por oleína de palma (*elaeis guineensis*) y grasa de almendra de mango (*mangifera indica* L.), sobre la viscosidad aparente, overrun, tiempo de derretimiento y aceptabilidad general en helado de vainilla. Trujillo, Perú.
- Gómez Pérez, C. R. (2007). Mora de castilla (*rubus glaucus* Benth). *Cenicafe*, 6.
- Gómez, J. (febrero de 2021). *youtube*. Obtenido de Polifenoles: Clasificación. Estructura y Función: <https://www.youtube.com/watch?v=b9egevN26Qg>
- González, C. (2013). Determinación de contenido de polifenoles y capacidad antioxidante en el proceso de vinificación de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth). Quito, Imbabura, Ecuador.
- González Baquero, C. A. (2013). *Determinación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en el proceso de vinificación de la mora de castilla Rubus glaucus*. Quito: Libresa.
- González, L., & Jácome, H. (2012). Elaboración de una propuesta de mejora para el proceso productivo del Helado de crema de una empresa Manufacturera en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil.
- Guntero, V., Caparichi, S., & Andreatta, A. (2019). Comparación del método de extracción de polifenoles a partir de residuos en la industria vinivinicola. *CSPQ*, 9.
- Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogotá: ISBN.
- Ibañez, M. R. (04 de julio de 2019). Fenoles totales y capacidad antioxidante de la leche de cabra y la leche fermentada: efecto de la inclusión en la dieta de caprino de lechero de subproductos ensilados de brócoli y alcachofa. Orihueña.
- Iza, F., Rojas, X., & Argüello, Y. (27 de 09 de 2016). Línea base de la calidad de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) en su cadena alimentaria. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Juri, G., Escobar, P. A., Ramírez, J. S., & Ayala, I. A. (2019). Influencia de fresa en polvo, goma guar, polidextrosa y maltodextrina en los parámetros de calidad de helados duros. *Universidad del Valle Colombia*, 9.
- Kirschbaum, D. S. (2021). Manejo, colección y calidad de la fresa. *Research Gate*, 18.
- Lara, A. B. (2011). Azúcar o azúcares.

- Lopez Valencia , D., Sanchez Gomez , M., & Acuña Caita , J. F. (2017). propiedades físico-químicas de sete variedades notórias de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivadas em Cundinamarca (Colombia). *Cospoica* , 16.
- Martínez , A., Villacis , L. R., Viera, W., & Jácome , R. (2019). Evaluación de nuevas tecnologías de producción limpia de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), en la zona Andina de Ecuador, para un buen vivir de los fruticultores. *ResearchGate* , 7.
- Martínez, A., Vásquez, W., Viteri, P., Jácome, R., & Ayala, G. (Enero de 2013). Ficha técnica de la variedad de mora sin espinas (*Rubus glaucus* Benth) INIAP ANDIMORA-2013. Quito, Imbabura, Ecuador .
- Martínez, E., López, M., & Maldonado, G. (2016). Efecto de la temperatura sobre los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante en el residuo de la producción de jugo de mandarina (*Citrus reticulata* Satsuma) . Mexico, Mexico.
- Mejía Gutiérrez, L. F., Díaz Arango, F. O., & Caicedo Erazo, J. C. (2015). Caracterización fisicoquímica sensorial de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) producida en el municipio de Aránzazu. *Vector*, 9.
- Mendez, A. (2008). *La investigacion en la era de la informacion* . Mexico.
- Mendoza Villareal, R., Sandoval Rangel , A., Vega Chávez , J. L., & Gaytan , F. (2021). Calidad fisicoquímica y sensorial de frutos de fresas obtenidos en dos sistemas de cultivo. *Scielo* , 14.
- Mercado Mercado, G., Carrillo, L. R., López Díaz, J. A., & Álvarez Parrilla, E. (2013). Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. *Nutrición Hospitalaria* , 11.
- Morales , J., Parra Juez , J. L., & Comeles , F. (2011). Derivados fenólicos lipófilos como surfactantes. *Oorganizacion mundial de propiedad intelectual* , 26.
- Moreno, B., & Deaquiz, Y. (23 de mayo de 2015). Caracterización de parámetros físico-químicos en frutos de mora (*Rubus alpinus* Macfad). *Agroindustria y Ciencia de los Alimentos*, 7. Obtenido de Caracterización de parámetros físico-químicos en frutos de mora (*Rubus alpinus* Macfad): <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n2/v65n2a04.pdf>
- NET INEN 2076. (2005). Helados, Requisitos. Quito.
- Nieto, R. D. (2013). *Evaluación de Técnicas Hidropónicas de Producción en el Cultivo de Fresa (Fragaria x ananassa) Bajo Invernadero*. Saltillo : Coahuila.

- OBANDO, A. E. (2013). “Elaboracion de helado cremoso de chocolate a base de leche de soya utilizando stevia y manteca de cacao, para mejorar el valor nutritivo ute santo domingo. Santo domingo .
- Ortega, L. (2013). *Plan estratégico de desarrollo de una empresa productora y comercializadora de helados ubicada en la provincia de imbabura, cantón ibarra*. Ibarra.
- Padilla, F., Rincon, R., & Bou-Rached, L. (2008). Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. Caracas.
- Palma, S., Espinoza, J., Flores, E., & Reyna, K. (12 de diciembre de 2020). ICE CREAM PROCESSING WITH DIFFERENT. Manabi, Ecuador.
- Pereira, J. K. (2015). Obtención a escala laboratorio de polifenoles a partir de la cáscara de cacao y su utilidad como aditivo conservante de aceites vegetales comestibles. Guayaquil.
- Pintor Jardines , M. A., & Totasaus Sánchez , A. (2013). Propiedades funcionales de sistemas lácteos congelados y su relación con la textura del helado . *redalyc*, 25.
- Quiñonez, M., & Alexandre, M. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables. *Scielo*, 14.
- Ramírez, C. (2020). Evaluación de la extracción de flavonoides a partir de la cáscara de naranja. Bogota, Colombia.
- Ramírez, C. J. (2020). Evaluación de la extracción de flavonoides a partir de la cáscara de naranja. Bogota.
- Ramírez, J. (septiembre de 2015). Parámetros de calidad en helados / Quality Parameters of Ice Cream. *ReCiTeIA*, 17.
- Reina, C. (1998). Manejo postcosecha y evaluacion de la calidad para la mora de castilla (Rubus-glacus) que se comercializa en la ciudad de neiva. Neiva, Colombia.
- Rengifo, E. V. (2010). *Estudio de la conservacion de las fresas (Fragaria vesca) mediante tratamientos térmicos*. Ambato : Libresa .
- Reyes, J. V. (14 de 02 de 2021). El negocio de helados innova y busca recuperar consumo de ecuatorianos. *El Universo* , pág. 1.
- Reynaldo, I. (2001). Flavonoides: Caracteriticas químicas y aplicaciones. *Redalyc*, 11.
- Rigdey , L., & Posada , D. (2012). Selección y evaluacion de un estabilizante integrado en gomas sobre las prpiedades de los helados. *Scielo* , 17.
- Rivas, L. (2008). El comportamiento de la leche en el helado. Masnou.

- Ruales , J., & Farinango , M. (2010). Estudio de la fisiología postcosecha de la mora de castilla variedad (Rubus glaucus Beth) y de la mora de variedad de brazos (rubus sp). *Escuela Politecnica Nacional* , 50.
- Ruales, M., Viera, W., Jackson, T., & Castillo , W. (29 de junio de 2020). *Enfoque UTE*. Obtenido de Alternativas tecnológicas para el control de Botrytis sp. en mora de castilla (Rubus glaucus):http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422020000200011
- Salcedo Ruiz , D. E. (2019). Evaluación de características botánicas morfológicas y físico-químicas, y el contenido de polifenoles y vitamina C de cuatro cultivares de mora (Rubus glaucus). *Universidad Central del Ecuador* , 30.
- Saltos, R. V., González, M., Cofre , F., & Hidalgo , I. (2009). Rendimiento y atributos de la calidad de la mora . *INIAP*, 8.
- Sánchez Morales , J. A., Villares Jibaja , M. X., Niño Ruiz , Z., & Burbano Ruilova , M. (2018). Efecto del piso altitudinal sobre la calidad de la mora (Rubus glaucus benth) en la región interandina del Ecuador. *Scielo* , 13.
- Sepúlveda, J., López, F., Sepúlveda, J., & Restrepo, D. (17 de enero de 2011). *Ensayo y funcionabilidad de un sustituyente de sólidos no grasos lácteos en una mezcla para helado*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/25060/37089>
- Tirado , D., Montero , P., & Acevedo , D. (2015). Estudio comparativo de métodos empelados para la determinación de humedad de varias matrices alimentarias . *Scielo* , 8.
- Valencia , D., Sanchez Gomez , M., Acuña Caita , J. F., & Fischer , G. (2016). Propiedades fisicoquímicas de siete variedades destacadas de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cultivadas en Cundinamarca (Colombia), durante su maduración. *Scielo* , 16.
- Valencia, D., Sanchez Gómez, M., Acuña Caita, J. F., & Fischer, G. (2016). Propiedades fisicoquímicas de siete variedades destacadas de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cultivadas en Cundinamarca (Colombia), durante su maduración. *Scielo*, 16.
- Valencia, E., Figueroa, I., Sosa, E., Bartolomé, M., Martínez, E., & García, E. (2017). Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, 15.

- VILLAMIL, J. (22 de noviembre de 2021). Extracción de compuestos fenólicos a partir del residuo agroindustrial de frutilla (fragraria x ananassa). Buenos Aires, Argentina.
- Yépez, E. (abril de 2015). Utilización de suero lácteo en polvo en mezclas base para helados con pulpa de mora. Quito, Ecuador.
- Zurita Paredes, B. S., & Hedwig Grunauer, V. (2020). *Elaboración de un helado de crema de leche sabor a mora, sin azúcar con adición de aditivos y funcionabilidad probiótica*. Quito: Quito.

VII ANEXOS

7.1 ANEXO 1. CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE LA MORA Y LA FRESA

7.1.1 Evaluación del contenido de polifenoles totales de fresa y mora.

En la Tabla 20 se muestra la Tabla ANOVA del análisis de datos en la ex extracción de polifenoles totales de mora y fresa.

Tabla 20. Análisis de varianza de la extracción de polifenoles totales de mora y fresa.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Solvente	101390,	1	101390,	15,14	0,0009
B:Tiempo	621557,	1	621557,	92,83	0,0000
C:Materia	12817,6	1	12817,6	1,91	0,1817
RESIDUOS	133920,	20	6695,99		
TOTAL (CORREGIDO)	885307,	23			

En la Tabla 21 Se muestra las medias de Mínimos Cuadrados para concentraciones de polifenoles totales con intervalos de confianza del 95,0%

Tabla 21. Medias por mínimos cuadrados para C. de polifenoles totales con intervalos de confianza del 95,0%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	24	531,34			
Solvente					
Etanol	12	597,259	23,7901	547,633	646,884
Metanol	12	465,421	23,7901	415,796	515,047
Tiempo					
3H	12	370,411	23,622	321,136	419,686
8H	12	692,269	23,622	642,994	741,544
Materia					
Fresa	12	507,902	23,7901	458,277	557,528
Mora	12	554,778	23,7901	505,152	604,403

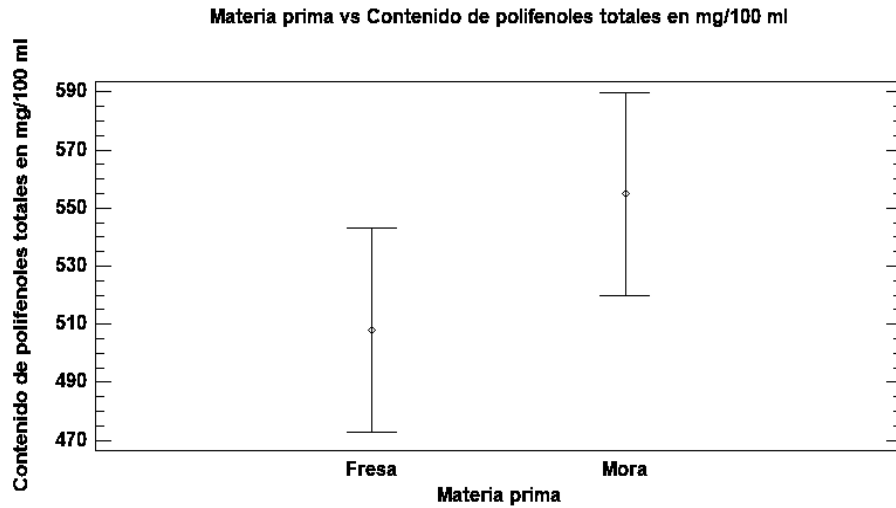


Figura 4. Grafica de M. Prima vs Contenido de polifenoles totales de mora y fresa (Medias y 95,0% de Fisher LSD).

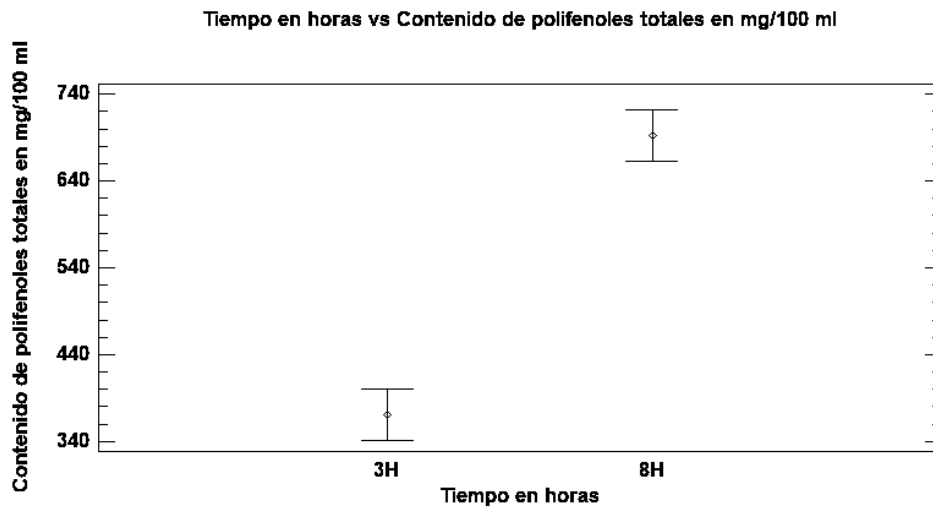


Figura 5. Grafica de Tiempo vs Contenido de polifenoles totales de mora y fresa mg/100 ml (Medias y 95,0% de Fisher LSD)

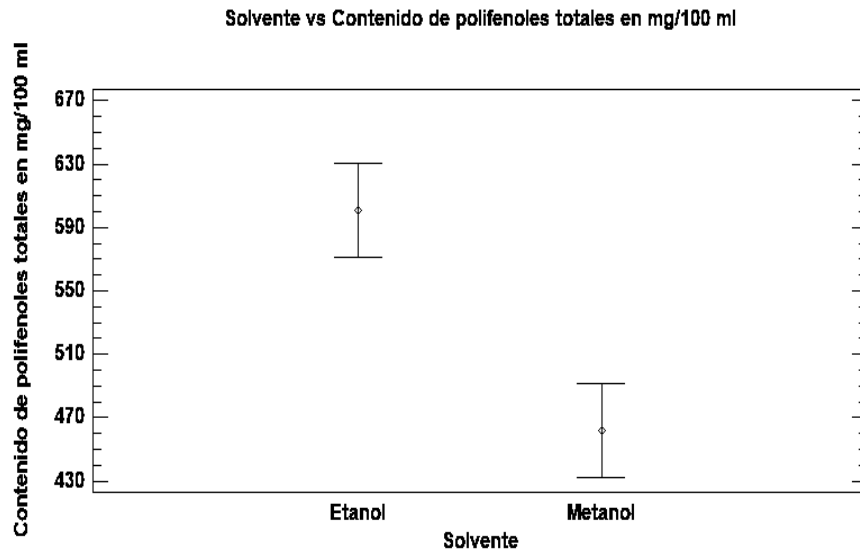


Figura 6. Grafica de solvente vs Contenido de polifenoles totales de mora y fresa mg/100 ml (Medias y 95,0% de Fisher LSD).



Figura 7. Fresas maduras de genero *Fragalinae*.



Figura 8. Fresa machacada con etanol.



Figura 9. Extracción de polifenoles totales mediante filtración



Figura 10. Centrifugación de la muestra de mora y fresa.

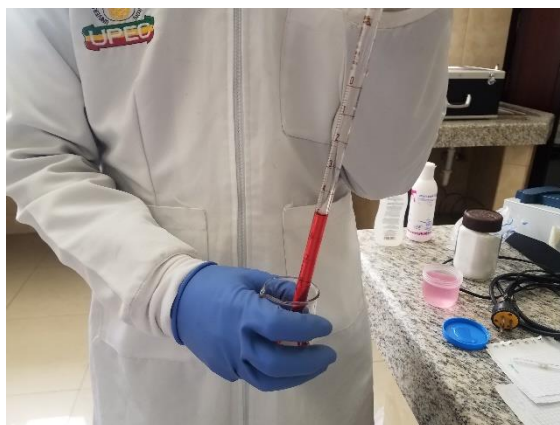


Figura 11. Obtención del sobrenadante.



Figura 12. Preparación de muestra para la cuantificación.



Figura 13. Muestras listas para la cuantificación de polifenoles totales.

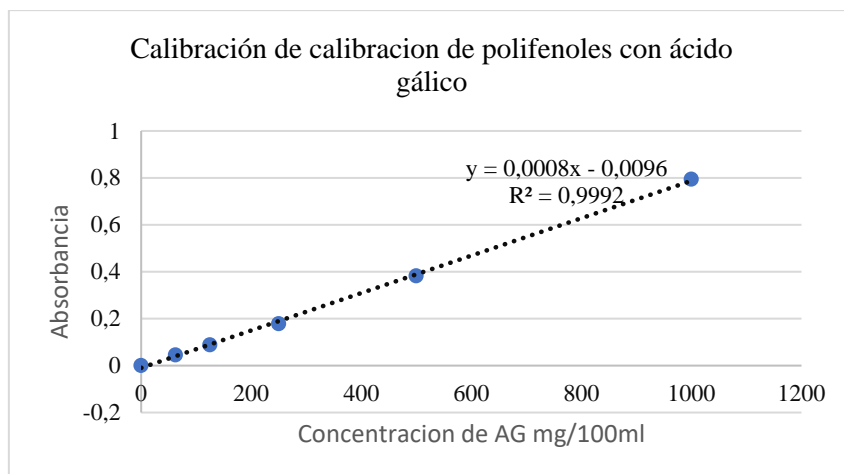


Figura 14. Curva de calibración AG para la cuantificación de polifenoles totales.

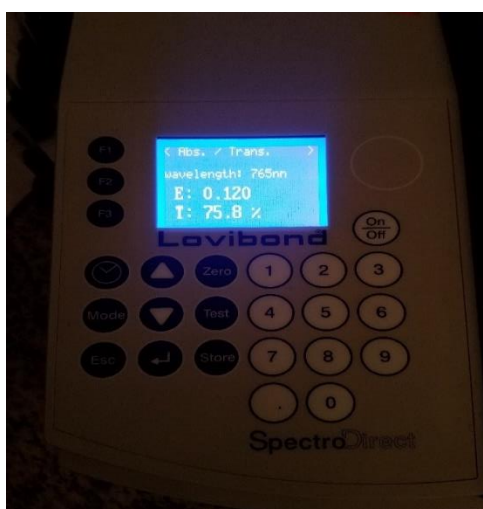


Figura 15. Cuantificación de polifenoles totales con espectrofotómetro UV-visible.

7.2 ANEXO 2. EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE DERRETIMIENTO DEL HELADO DE CREMA PREVIAMENTE ADICIONADO POLIFENOL

La Tabla 22 muestra el análisis de varianza de tiempos de derretimiento del helado de crema.

Tabla 22. Análisis de varianza de tiempos de derretimiento del helado de crema.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Temperatura	6562,54	2	3281,27	25,11	0,0000
B:M.prima	5533,01	1	5533,01	42,34	0,0000
C:Concentración	8959,51	2	4479,75	34,28	0,0000
RESIDUOS	6272,75	48	130,682		
TOTAL (CORREGIDO)	27327,8	53			

La Tabla 23 muestra las medias de mínimos cuadrados en la determinación del tiempo de derretimiento del helado de crema o caída de la primera gota.

Tabla 23. Medias por Mínimos Cuadrados en la determinación del tiempo de derretimiento del helado de crema.

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	54	25,4872			
Temperatura					
15°C	18	37,9328	2,69446	32,5152	43,3504
20°C	18	27,3961	2,69446	21,9785	32,8137
30°C	18	11,1328	2,69446	5,71519	16,5504
M.prima					
Fresa	27	35,6096	2,20002	31,1862	40,0331
Mora	27	15,3648	2,20002	10,9414	19,7883
Concentración					
0%	18	8,13778	2,69446	2,72019	13,5554
0,2%	18	29,3533	2,69446	23,9357	34,7709
0,3%	18	38,9706	2,69446	33,553	44,3881

La Tabla 24 muestra la Prueba de múltiples rangos en el tiempo de derretimiento por concentración de polifenoles totales.

Tabla 24. Prueba de múltiples rangos en el tiempo de derretimiento por concentración

<i>Concentración</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0%	18	8,13778	2,69446	X
0,2%	18	29,3533	2,69446	X
0,3%	18	38,9706	2,69446	X

En la Tabla 25 de Comparación por pares del factor concentración y el establecimiento de límites se muestra las diferencias y límites de cada concentración de polifenoles totales aplicados en el helado de crema.

Tabla 25. Comparación por pares del factor concentración y el establecimiento de límites.

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0% - 0,2%	*	-21,2156	7,66163
0% - 0,3%	*	-30,8328	7,66163
0,2% - 0,3%	*	-9,61722	7,66163

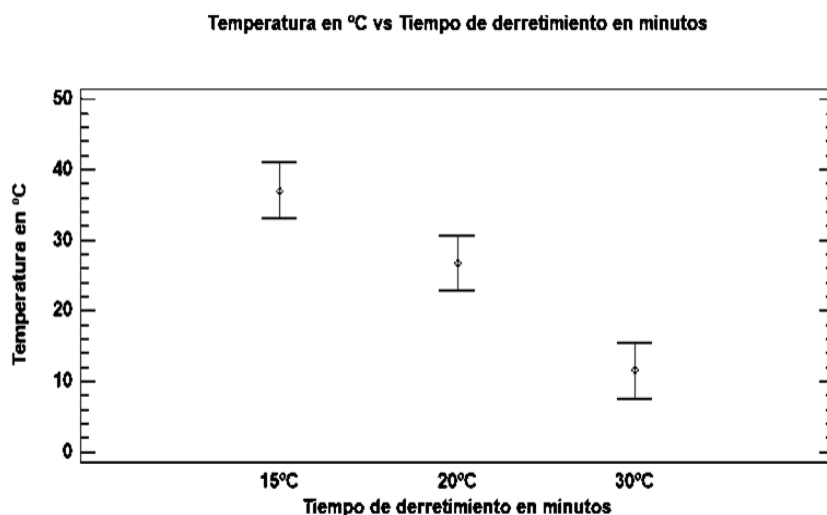


Figura 16. Grafica temperatura en °C vs Tiempo de derretimiento en minutos

En la Tabla 26 de Prueba de múltiples rangos en el tiempo de derretimiento por temperatura, se observa las medias LS, sigma LS y grupos homogéneos.

Tabla 26. Prueba de múltiples rangos en el tiempo de derretimiento por temperatura

<i>Temperatura</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
30°C	18	11,1328	2,69446	X
20°C	18	27,3961	2,69446	X
15°C	18	37,9328	2,69446	X

En la Tabla 27 de Comparación por pares del factor temperatura y el establecimiento de límites, se puede evidenciar la diferencia y los límites entre las temperaturas de derretimiento.

Tabla 27. Comparación por pares del factor temperatura y el establecimiento de límites.

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
15°C - 20°C	*	10,5367	7,66163
15°C - 30°C	*	26,8	7,66163
20°C - 30°C	*	16,2633	7,66163

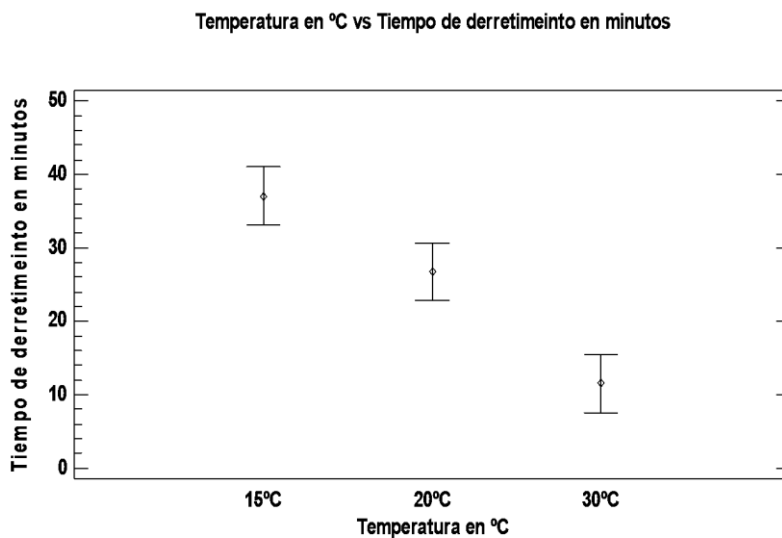


Figura 17. Gráfico temperatura en °C vs tiempo de derretimiento.

En la Tabla 28 se presenta la prueba de múltiples rangos en el tiempo de derretimiento por tipo de materia prima.

Tabla 28. Prueba de múltiples rangos en el tiempo de derretimiento por tipo de materia prima.

<i>M.prima</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Mora	27	15,3648	2,20002	X
Fresa	27	35,6096	2,20002	X

En la Tabla 29 se puede observar la Comparación por pares del factor materia prima y el establecimiento de límites.

Tabla 29. Comparación por pares del factor materia prima y el establecimiento de límites.

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Fresa - Mora	*	20,2448	6,2557

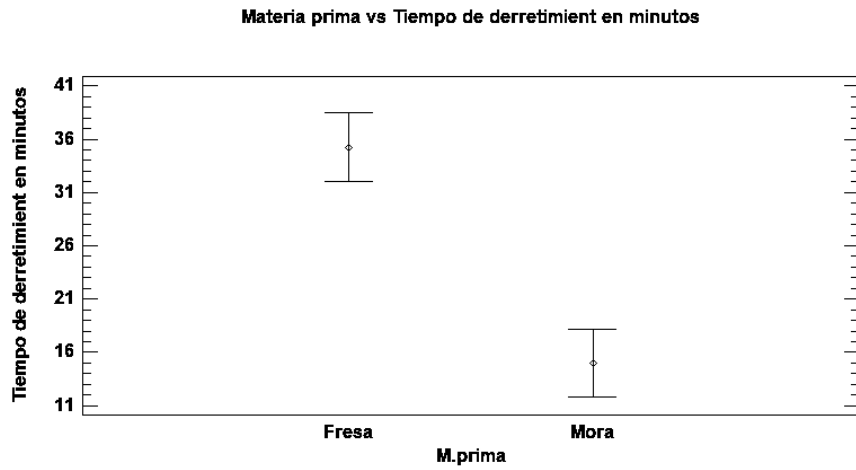


Figura 18. Grafica Materia prima vs tiempo de derretimiento en minutos.



Figura 19. Muestras de helados



Figura 20. Muestras de helados a inicios del tiempo de derretimiento.



Figura 21. Muestras de helados sometidos a 30 °C.



Figura 22. Determinación del porcentaje de grasa en las muestras.



Figura 23. Determinación de grados BRIX de la materia prima.



Figura 24. Medición del pH de las muestras.



Figura 25. Determinación de humedad en estufa a 105 °C.



Figura 26. Enfriado de muestras en el desecador próximas a pesaje.

7.3 ANEXO 3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS MUESTRAS DE HELADO

7.3.1 Evaluación sensorial del olor de las muestras de helados

De acuerdo al análisis de varianza del atributo olor de las 4 muestras de helado de crema con polifenoles se pudo determinar que para el factor olor no existe una diferencia estadística la cual se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30. Análisis de varianza del atributo olor de las 4 muestras de helado de crema.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	7,46	3	2,48667	1,57	0,1962
Intra grupos	627,3	396	1,58409		
Total (Corr.)	634,76	399			

De acuerdo al resumen estadístico de la Tabla 30 del atributo olor de las 4 muestras de helado de crema con polifenoles totales se obtiene los siguientes promedios, desviación estándar, además mínimos y máximos.

Tabla 31. Resumen estadístico del atributo olor de 4 muestras de helado de crema.

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
M1	100	3,91	1,19844	30,6507%	1,0	6,0	5,0
M2	100	4,28	1,19832	27,998%	1,0	6,0	5,0
M3	100	4,03	1,41746	35,1727%	1,0	6,0	5,0
M4	100	4,14	1,20621	29,1356%	1,0	6,0	5,0
Total	400	4,09	1,2613	30,8386%	1,0	6,0	5,0

En la Tabla 32 se observa la Comparación entre parejas de muestras mostrando los límites y las diferencias del factor olor.

Tabla 32. comparación por pares de muestras de helados en la evaluación sensorial del factor olor

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
M1 - M2	*	-0,37	0,349932
M1 - M3		-0,12	0,349932
M1 - M4		-0,23	0,349932
M2 - M3		0,25	0,349932
M2 - M4		0,14	0,349932
M3 - M4		-0,11	0,349932

* Presenta diferencia estadísticamente significativa

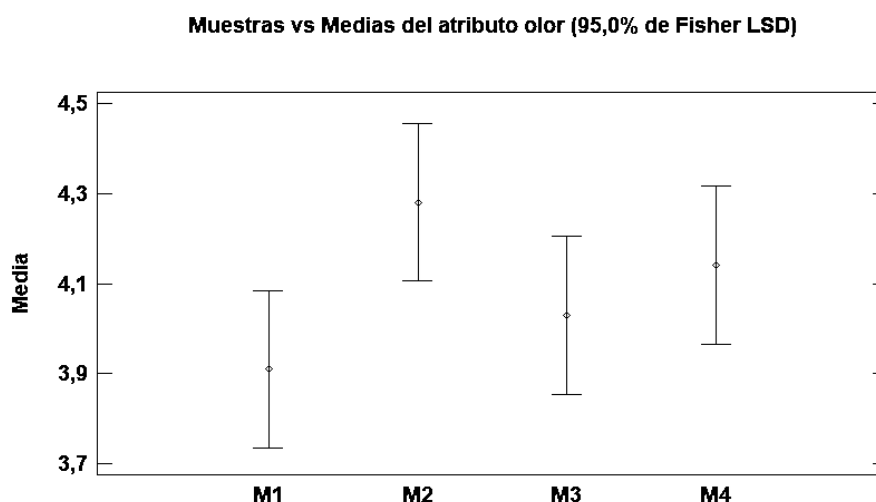


Figura 27. Grafica de muestras vs Medias de atributo de olor

7.3.2 Evaluación sensorial del color de las muestras de helados

En el análisis de varianza del atributo color que se realizó a 4 muestras de helado de crema se pudo observar los siguientes resultados. En la Tabla 33 se presenta el análisis de varianza del atributo color.

Tabla 33. Análisis de varianza del atributo color de las 4 muestras de helado de crema.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	5,1075	3	1,7025	1,21	0,3062
Intra grupos	557,77	396	1,40851		
Total (Corr.)	562,878	399			

En la Tabla 34 se observa el resumen estadístico del atributo color de 5 muestras de helado de crema.

Tabla 34. Resumen estadístico del atributo color de 4 muestras de helado de crema.

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
M1	100	3,83	1,10147	28,759%	2,0	6,0	4,0
M2	100	4,13	1,26055	30,5218%	1,0	6,0	5,0
M3	100	3,93	1,13043	28,7642%	1,0	6,0	5,0
M4	100	4,04	1,24657	30,8557%	1,0	6,0	5,0
Total	400	3,9825	1,18774	29,8239%	1,0	6,0	5,0

En la Tabla 32 se muestra la comparación entre parejas de muestras sobre el atributo de color.

Tabla 35. Comparación entre parejas de muestras

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
M1 - M2		-0,3	0,329969
M1 - M3		-0,1	0,329969
M1 - M4		-0,21	0,329969
M2 - M3		0,2	0,329969
M2 - M4		0,09	0,329969
M3 - M4		-0,11	0,329969

* Presenta diferencia estadísticamente significativa

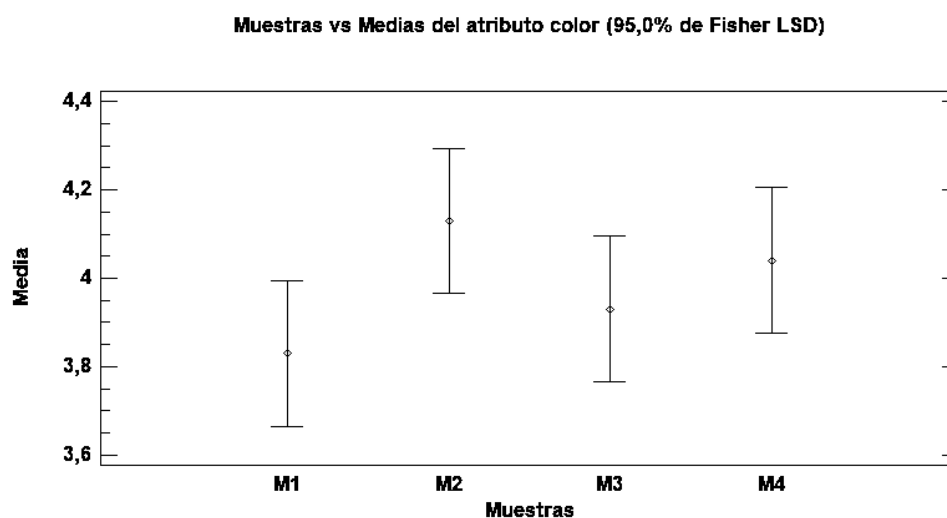


Figura 28. Grafica de muestras vs Medias de atributo de color

7.3.3 Evaluación sensorial del sabor de las muestras de helados

Se presenta en la Tabla 36 el análisis de varianza del atributo sabor de las 4 muestras de helado de crema, existiendo una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 36. Análisis de varianza del atributo sabor de las 4 muestras de helado de crema.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	27,62	3	9,20667	6,75	0,0002
Intra grupos	539,74	396	1,36298		
Total (Corr.)	567,36	399			

Se presenta el resumen estadístico en la Tabla 37 de la evaluación sensorial del atributo sabor de 4 muestras de helado de crema.

Tabla 37. Resumen estadístico del atributo sabor de 4 muestras de helado de crema.

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coficiente de Variación</i>	<i>Mínim o</i>	<i>Máxim o</i>	<i>Rang o</i>
M1	100	4,4	1,27128	28,8928%	2,0	6,0	4,0
M2	100	4,99	1,06832	21,4093%	2,0	6,0	4,0
M3	100	4,44	1,13991	25,6736%	1,0	6,0	5,0
M4	100	4,33	1,18112	27,2777%	2,0	6,0	4,0
Total	400	4,54	1,19246	26,2656%	1,0	6,0	5,0

En la Tabla 38 se presenta la comparación entre parejas de muestras de helado de crema con la aplicación de polifenoles totales, evaluando el atributo sabor.

Tabla 38. Comparación entre parejas de muestras de helado de crema del atributo sabor.

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
M1 - M2	*	-0,59	0,324592
M1 - M3		-0,04	0,324592
M1 - M4		0,07	0,324592
M2 - M3	*	0,55	0,324592
M2 - M4	*	0,66	0,324592
M3 - M4		0,11	0,324592

* Presenta diferencia estadísticamente significativa

Muestras vs Medias del atributo sabor (95,0% de Fisher LSD)

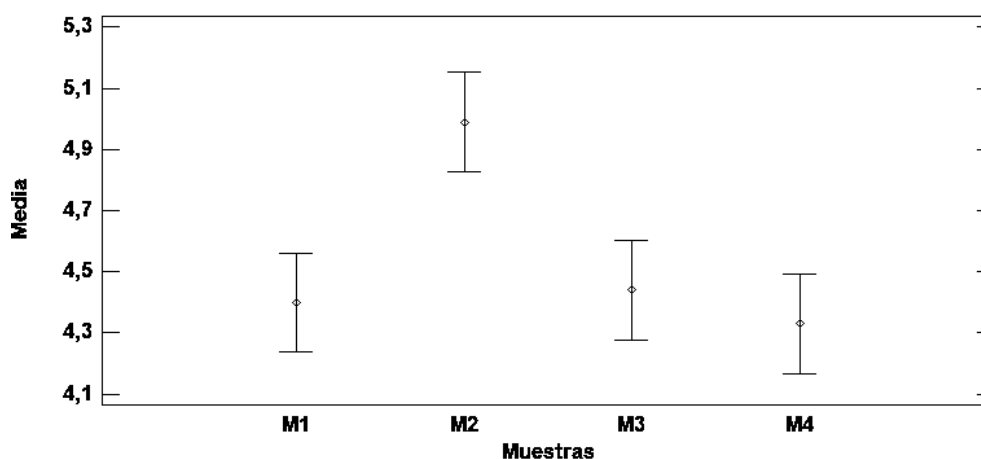


Figura 29. Grafica de muestras vs Medias de atributo de sabor

7.3.4 Evaluación sensorial de consistencia de las muestras de helados

La Tabla 39 presenta el análisis de varianza del atributo consistencia el cual fue evaluado de las 4 muestras de helado de crema, se llegó a concluir que si existió una diferencia estadística significativa.

Tabla 39. Análisis de varianza del atributo consistencia de las 4 muestras de helado de crema.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	22,49	3	7,49667	7,52	0,0001
Intra grupos	395,02	396	0,997525		
Total (Corr.)	417,51	399			

El Resumen estadístico del atributo consistencia se presenta en la Tabla 40, evaluando las de 4 muestras de helado de crema con polifenoles totales, obteniendo el rango mínimo y máximo, como también la desviación estándar.

Tabla 40. Resumen estadístico del atributo consistencia de 4 muestras de helado de crema.

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
M1	100	4,02	1,08227	26,9222%	1,0	6,0	5,0
M2	100	4,62	0,873632	18,9098%	1,0	6,0	5,0
M3	100	4,09	1,03568	25,3222%	1,0	6,0	5,0
M4	100	4,13	0,991428	24,0055%	1,0	6,0	5,0
Total	400	4,215	1,02293	24,2689%	1,0	6,0	5,0

La Tabla 41 presenta la comparación entre parejas de muestras de la evaluación sensorial del atributo consistencia.

Tabla 41. Comparación entre parejas de muestras de la evaluación sensorial del atributo consistencia.

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
M1 - M2	*	-0,6	0,277687
M1 - M3		-0,07	0,277687
M1 - M4		-0,11	0,277687
M2 - M3	*	0,53	0,277687
M2 - M4	*	0,49	0,277687
M3 - M4		-0,04	0,277687

* Presenta diferencia estadísticamente significativa

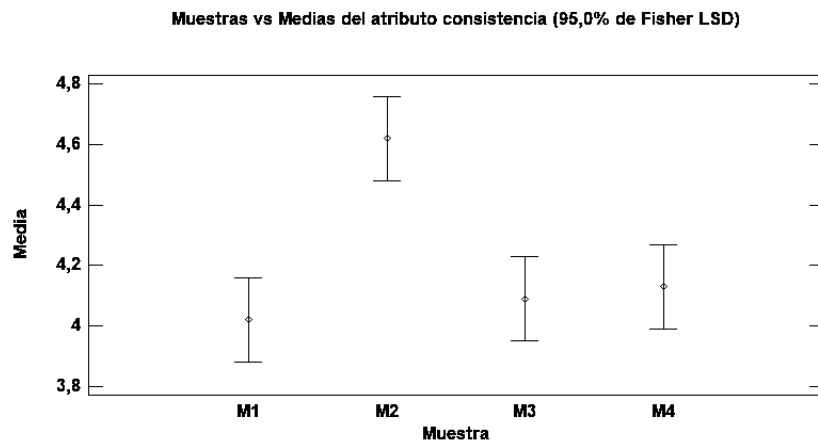


Figura 30. Grafica de muestras vs Medias de atributo de consistencia



Figura 31. Evaluación sensorial de helado de crema a primer grupo de panelistas inexperimentales.



Figura 32. Evaluación sensorial de helado de crema con el segundo grupo de panelistas no capacitados



Figura 33. Evaluación sensorial de helado de crema con tercer grupo de panelistas inexpertos.

7.3.4.1 Modelo de ficha de evaluación sensorial

Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales
Carrera de Alimentos
Evaluación Sensorial

Objetivo: Determinar las características sensoriales para el helado de vainilla con la adición de polifenol de mora y fresa

Edad: _____

Fecha: _____

Género: _____

Nota: Se requiere que usted como evaluador evite totalmente la comunicación o contacto visual entre evaluadores, de la misma manera se es necesario que sea totalmente sincero con sus respuestas.

Evalúe las muestras y marque con una (X) en los espacios en blanco según su preferencia.

Escala	
Me gusta mucho	6
Me gusta moderadamente	5
Me gusta un poco	4
Me es indiferente	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

	Características																							
	Olor						Color						Sabor						Consistencia					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
6450																								
2403																								
1430																								
6894																								
1703																								

7.4 ANEXO 4 ACTA Y CERTIFICADO

7.4.1 Certificado o acta de perfil de investigación


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Tarapués Coral Lorena Elizabeth/Guerrero Pérez Jhon Fab **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401852546/040204
NIVEL/PARALELO: 0 **PERIODO ACADÉMICO:** 2022A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Evaluación del rendimiento de polifenoles totales en mora (*Rubus glaucus* benth) y fresa (*Fragaria* sp) y su aplicación como aditivo emulgente en helados de crema"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. ANCHUNDIA LUCAS MIGUEL ANGEL
LECTOR: MSC. RODRIGUEZ MACHADO ANA LUCIA
ASESOR: PHD DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ FRANCISCO JAVIER

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 102
FECHA: martes, 30 de agosto de 2022
HORA: 10H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	5,55
2) Trabajo escrito	2,30
Nota final de PRE DEFENSA	7,85

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **martes, 30 de agosto de 2022**


MSC. ANCHUNDIA LUCAS MIGUEL ANGEL
PRESIDENTE


PHD DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ FRANCISCO JAVIER
TUTOR


MSC. RODRIGUEZ MACHADO ANA LUCIA
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

7.4.2 Certificado abstract centro idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Guerrero Pérez Jhon Fabricio y Tarapués Coral Lorena Elizabeth				
DATE: 2 de septiembre de 2022				
TOPIC: "Evaluación del rendimiento de polifenoles totales en mora (<i>Rubus glaucus</i> benth) y fresa (<i>fragarlinae</i>) y su aplicación como aditivo emulgente en helados de crema"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Guerrero Pérez Jhon Fabricio y Tarapués Coral Lorena Elizabeth

Fecha de recepción del abstract: 2 de septiembre de 2022

Fecha de entrega del informe: 2 de septiembre de 2022

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 BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN