

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“Calidad fisicoquímica y características fisicoquímica, sensorial y nutricional del helado de arándano (*Vaccinium Myrtillus*) y *cushuro* (*Nostoc Sphaericum*)”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Autores:**

Bach. Gonzales Salinas, Cristhian Fernando

Bach. Hurtado Pulido, Walter Edhu

**Asesor:**

Ms. Alvarez Carrillo, Jose Joaquin

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2024

NUEVO CHIMBOTE, DICIEMBRE DEL 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**  
**AGROINDUSTRIAL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR**

La presente Tesis para Título se revisó y desarrolló en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al Reglamento general para obtener el título profesional en la Universidad Nacional del Santa, de acuerdo a la denominación siguiente:

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO**  
**AGROINDUSTRIAL**

**“CALIDAD FISICOQUÍMICA, SENSORIAL Y NUTRICIONAL DEL**  
**HELADO DE ARANDANO (*Vaccinium Myrtillus*) Y CUSHURO (*Nostoc***  
***Sphaericum*)”**

AUTORES:

Bach. Gonzales Salinas Cristhian Fernando

Bach. Hurtado Pulido Walter Edhu

---

Ms. Jose Joaquin Alvarez Carrillo  
DNI: 33261142  
Código ORCID: 0009 0008 9888 6095  
ASESOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA**  
**PROFESIONAL DE INGENIERIA**  
**AGROINDUSTRIAL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**ACTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO**

El presente trabajo de tesis titulado “**CALIDAD FISICOQUÍMICA, SENSORIAL Y NUTRICIONAL DEL HELADO DE ARANDANO (*Vaccinium Myrtilus*) Y CUSHURO (*Nostoc Sphaericum*)**” para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por **Bach. CRISTHIAN FERNANDO GONZALES SALINAS Y Bach. WALTER EDHU HURTADO PULIDO**, que tienen como Asesor al docente Ms. Jose Joaquin Alvarez Carrillo designado por resolución N° 683-2022-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 26 de marzo del 2024 por el siguiente jurado evaluador, designado mediante resolución N° 076-2024-UNS-CFI.

Revisado y evaluado por el siguiente jurado evaluador.

Dra. Luz Maria Paucar Menacho  
DNI: 08099817  
Código ORCID: 0000-0001-5349-6167  
PRESIDENTA

M.Sc Saúl Marco Eusebio Lara  
DNI: 32854604  
Código ORCID: 0000 0001 6875 240X  
SECRETARIO

Ms. Jose Joaquin Alvarez Carrillo  
DNI: 33261142  
Código ORCID: 0009-0008-9888-6095  
INTEGRANTE





**FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P. INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Siendo las 11:00 horas del día veintisiete de marzo del dos mil veinticuatro, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 076-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Presidente)
- **M.Sc Saúl Marco Eusebio Lara** (Secretario)
- **Ms. José Joaquín Álvarez Carrillo** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

**“CALIDAD FISICOQUIMICA, SENSORIAL Y NUTRICIONAL DEL HELADO DE ARÁNDANO (*Vaccinium Myrtillus*) Y CUSHURO (*Nostoc Sphaericum*)”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.**

- **GONZALES SALINAS CRISTHIAN FERNANDO**
- **HURTADO PULIDO WALTER EDHU**

Asimismo, tiene como Asesor al docente: **Ms. José Joaquín Álvarez**


Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.


El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
<b>GONZALES SALINAS CRISTHIAN FERNANDO</b>	<b>18</b>	<b>BUENO</b>

Siendo las 12:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 27 de marzo del 2024.

  
**Dra. Luz María Paucar Menacho**  
Presidente

  
**M.Sc Saúl Marco Eusebio Lara**  
Secretario

  
**Ms. José Joaquín Álvarez Carrillo**  
Integrante



**FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P. INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Siendo las 11:00 horas del día veintisiete de marzo del dos mil veinticuatro, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 076-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Presidente)
- **M.Sc Saúl Marco Eusebio Lara** (Secretario)
- **Ms. José Joaquín Álvarez Carrillo** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

**“CALIDAD FISICOQUIMICA, SENSORIAL Y NUTRICIONAL DEL HELADO DE ARÁNDANO (*Vaccinium Myrtillus*) Y CUSHURO (*Nostoc Sphaericum*)”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.**

- **GONZALES SALINAS CRISTHIAN FERNANDO**
- **HURTADO PULIDO WALTER EDHU**

Asimismo, tiene como Asesor al docente: **Ms. José Joaquín Álvarez**


Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
<b>HURTADO PULIDO WALTER EDHU</b>	<b>18</b>	<b>BUENO</b>

Siendo las 12:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 27 de marzo del 2024.

  
**Dra. Luz María Paucar Menacho**  
Presidente

  
**M.Sc Saúl Marco Eusebio Lara**  
Secretario

  
**Ms. José Joaquín Álvarez Carrillo**  
Integrante

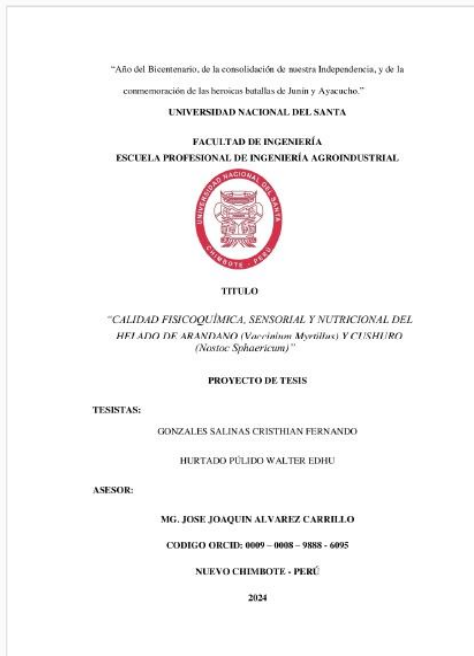


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

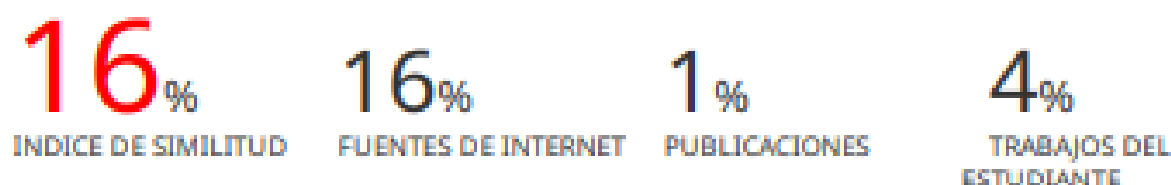
Autor de la entrega: Jose Joaquin Alvarez Carrillo  
Título del ejercicio: Proyecto 2024  
Título de la entrega: "CALIDAD FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y NUTRICIONAL DEL ...  
Nombre del archivo: TESIS\_TITULO\_GONZALES\_SALINAS\_-\_HURTADO\_PULIDO\_FIN...  
Tamaño del archivo: 1.01M  
Total páginas: 114  
Total de palabras: 22,735  
Total de caracteres: 121,274  
Fecha de entrega: 11-abr.-2024 09:07a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2258400936





# “CALIDAD FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y NUTRICIONAL DEL HELADO DE ARANDANO (*Vaccinium Myrtillus*) Y CUSHURO (*Nostoc Sphaericum*)”

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	7%
2	<a href="https://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://www.revistas.unitru.edu.pe">www.revistas.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="https://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1%

## **DEDICATORIA**

Con gratitud y perseverancia, dedico esta tesis a mi familia, fuente inagotable de apoyo y amor; principalmente a mis padres Luz y Fernando por ser mis guías durante todo el camino recorrido, a mi hermana Evelyn por sus consejos y alientos constantes. Sobre todo, a mi abuela Luz la cual fue mi motivación día a día para poder realizar esta presente investigación.

A mis amigos, por su aliento constante y risas compartidas; a mis profesores, por su sabiduría impartida y guía invaluable; y a todos aquellos que creyeron en mí a lo largo de este camino. Que este logro sea un tributo a la dedicación y esfuerzo, y que inspire a futuras generaciones a perseguir incansablemente sus sueños. ¡A un nuevo capítulo lleno de aprendizaje y crecimiento!

### **CRISTHIAN GONZALES SALINAS**

En primer lugar, a mis padres Eduardo y Catalina quienes son mi fuente de inspiración y apoyo incondicional para mi desarrollo académico, a mis hermanos Eduardo y Franz por su gran ejemplo y consejos inquebrantables. A mis seres queridos en el cielo, que a pesar de no estar presentes en vida siempre me iluminan en cada momento de mi vida.

A mi asesor Joaquin que sin sus enseñanzas no hubiera posible culminar este proceso, a mis profesores cuya orientación y sabiduría han sido fundamentales en mi desarrollo académico. Y por último dedico esta tesis a todas las personas, familiares y amigos que han creído en mi y han sido parte crucial de mi viaje académico.

### **WALTER HURTADO PULIDO**



## **AGRADECIMIENTO**

En el culmen de este viaje académico, deseo manifestar mi gratitud primero a Dios por darnos la vida y la oportunidad de contar con una educación. A quienes han sido los pilares fundamentales de nuestro éxito, quienes son nuestros padres cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido el motor durante de cada paso de este camino. Vuestra dedicación y sacrificio son la razón de este logro, y nuestra gratitud hacia ustedes no tiene límites.

Nuestros hermanos compañeros de risas y confidentes en los momentos difíciles, tu aliento y presencia han sido un bálsamo para el alma. A nuestros abuelos aquellos que los tenemos en vida y también de los que están lejos de nosotros cuya presencia amorosa y palabras alentadoras han iluminado nuestros días, llenando de sabiduría y apoyo diario han sido un faro de esperanza y fortaleza en nuestros días más oscuros.

A nuestros estimados profesores, cuyo conocimiento compartido y dedicación incansable han forjado mi mente y moldeado mi enfoque hacia el aprendizaje. Vuestra pasión por enseñar ha dejado una huella indeleble en mi formación. Y a mis amigos, quienes han sido mi refugio en los momentos de cansancio y celebración en los de triunfo. Vuestra presencia ha hecho que este viaje sea más placentero y significativo.

A todos ustedes, nuestro más sincero agradecimiento por ser la razón detrás de esta tesis culminante. Cada uno de ustedes ha contribuido de manera única a mi crecimiento y desarrollo, y este logro no sería posible sin su amor, apoyo y orientación. Con profunda gratitud, inicié un nuevo capítulo en mi vida, llevando conmigo los valores y enseñanzas que me han brindado. ¡Este logro es tan suyo como mío!

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	13
II.	MARCO TEÓRICO.....	19
2.1.	ANTECEDENTES.....	19
2.2.	MARCO CONCEPTUAL.....	25
2.2.1.	Arándano .....	25
2.2.1.1.	Descripción taxonómica .....	26
2.2.1.2.	Variedades de arándano.....	27
2.2.1.3.	Composición nutricional .....	29
2.2.1.4.	Beneficios para la salud.....	31
2.2.1.5.	Cosecha.....	32
2.2.1.6.	Producción de arándano en el Perú .....	32
2.2.2.	Cushuro.....	33
2.2.2.1.	Descripción taxonómica .....	35
2.2.2.2.	Variedades de cushuro.....	36
2.2.2.3.	Composición nutricional .....	36
2.2.2.4.	Beneficios para la salud.....	37
2.2.2.5.	Cosecha.....	38
2.2.2.6.	Producción de cushuro en el Perú .....	38
2.2.2.7.	Hábitat y distribución .....	39
2.2.2.8.	Aplicaciones y uso del cushuro .....	39
2.2.3.	Leche .....	41
2.2.3.1.	Composición.....	42
2.2.3.2.	Producción de leche en el Perú.....	46
2.2.4.	Helado.....	47

2.2.4.1. Tipos de Helados .....	49
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	51
3.1. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS .....	51
3.1.1. Materia Prima .....	51
3.1.2. Materiales .....	51
3.1.3. Equipos .....	53
3.1.4. Reactivos .....	55
3.2. MÉTODOS DE ANÁLISIS .....	56
3.2.1. Determinación de pH.....	56
3.2.2. Determinación de sólidos solubles (°Brix).....	56
3.2.3. Determinación de densidad .....	56
3.2.4. Determinación de Acidez titulable .....	56
3.2.5. Determinación de Humedad .....	56
3.2.6. Determinación de Cenizas .....	57
3.2.7. Determinación de Viscosidad.....	57
3.2.8. Determinación de Velocidad de Congelación .....	57
3.2.9. Determinación de porcentaje de grasa totales .....	57
3.2.10. Determinación de Vitamina C .....	58
3.2.11. Determinación de polifenoles.....	58
3.2.12. Determinación de proteína .....	58
3.2.13. Determinación de hierro .....	58
3.2.14. Evaluación sensorial del helado .....	58
3.3. Metodología .....	59
3.3.1. Extracción de pulpa de arándano.....	59
3.3.2. Extracción de pulpa de cushuro.....	60

3.3.3.	Elaboración de helado .....	62
3.3.4.	Composición de la mezcla de helado .....	64
3.3.5.	Diseño experimental.....	65
3.3.6.	Operacionalización de las variables .....	66
3.3.7.	Propuesta experimental .....	67
3.3.8.	Diseño estadístico.....	68
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	69
4.1.	Caracterización Físicoquímica de la Materia Prima .....	69
4.2.	Evaluación de aceptabilidad sensorial del helado formulado a base de arándano y cushuro	71
4.2.1.	Color.....	72
4.2.2.	Olor.....	74
4.2.3.	Sabor.....	77
4.2.4.	Textura.....	79
4.2.4.	Optimización de variable de múltiples para determinación de índice de deseabilidad	79
4.3.	Evaluación de parámetros físicoquímicos de las distintas formulaciones .....	85
4.4.	Evaluación de parámetros nutricionales de las distintas formulaciones .....	88
V.	CONCLUSIONES .....	91
VI.	RECOMENDACIONES.....	93
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	94
VIII.	ANEXOS.....	1088



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del arándano.	29
Tabla 2. Valor nutricional del arándano basado en una porción fresca de 100g.	33
Tabla 3. Taxonomía del cushuro	39
Tabla 4. Composición nutricional de cushuro .	40
Tabla 5. Composición nutricional de leche.	45
Tabla 6. Formulación base de helado	66
Tabla 7. Tabla de variables independientes.	67
Tabla 8. Tablas variables dependientes	68
Tabla 9. Tablas variables dependiente	69
Tabla 10. Diseño de mezclas para elaboración de helado	69
Tabla 11. Características físico químicas del arándano y cushuro	71
Tabla 12. Aceptabilidad sensorial de los 8 tratamientos de helados a base de arándano y cushuro.	72
Tabla 13. Análisis de varianza (ANOVA) para color por tratamientos de helado formulado a base de arándano y cushuro.	73
Tabla 14. Prueba Tukey con respecto al color de las ocho formulaciones de helado a base de arándano y cushuro.	73
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para olor de los ocho tratamientos del helado a base de arándano y cushuro.	75
Tabla 16. Prueba Tukey con respecto al olor de los ocho tratamientos del helado a base de arándano y cushuro.	75
Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro con respectos al sabor.	77

Tabla 18. Prueba Tukey con respecto al sabor de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.	77
Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) de las ocho formulaciones con respecto a textura del helado a base de arándano y cushuro.	80
Tabla 20. Tabla Tukey con respecto a la textura de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.	81
Tabla 21. Tabla de restricciones para la optimización de las formulaciones del helado de arándano y cushuro.	83
Tabla 22. Selección de formulación óptima según el nivel de deseabilidad del helado de arándano y cushuro.	83
Tabla 22. Evaluación de viscosidad, densidad y curva de congelación de las tres formulaciones ganadoras del helado a base de arándano y cushuro.	82
Tabla 23. Evaluación nutricional de las tres formulaciones ganadoras del helado a base de arándano y cushuro.	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de pulpa de arándano.	60
Figura 2. Diagrama de bloques para elaboración de pulpa de cushuro.	62
Figura 3. Diagrama de elaboración de helado de sorbete	64
Figura 4. Gráfico de barra aceptabilidad según color de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.	72
Figura 5. Gráfico de 95% Tukey HSD con respecto al color de las ocho formulaciones de helado a base de arándano y cushuro.	74
Figura 6. Gráfico de barra nivel de aceptabilidad según olor de las ocho formulaciones de helado a base de arándano y cushuro.	74
Figura 7. Gráfico de 95% Tukey HSD con respecto al olor de los ocho tratamientos del helado a base de arándano y cushuro.	76
Figura 8. Gráfico de barra nivel de aceptabilidad según sabor de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.	77
Figura 9. Gráfico de 95% Tukey HSD con respecto al sabor de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.	79
Figura 10. Gráfico de barra nivel de aceptabilidad según textura de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.	79
Figura 11. Gráfico de 95% Tukey HSD con respecto a textura de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.	82
Figura 12. Gráfico de los componentes del helado a base de arándano y cushuro según el nivel de deseabilidad.	84

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Arándano.	106
<b>ANEXO 2.</b> Cushuro.	106
<b>ANEXO 3.</b> Determinación de pH de Cushuro.	107
<b>ANEXO 4.</b> Determinación de pH de Arándano.	107
<b>ANEXO 5.</b> Determinación de humedad de Arándano y Cushuro.	108
<b>ANEXO 6.</b> Determinación de ceniza de Arándano y Cushuro.	108
<b>ANEXO 7.</b> Pulpa de Arándano.	109
<b>ANEXO 8.</b> Pulpa de Cushuro.	109
<b>ANEXO 9.</b> Elaboración de helado formulado a base de Arándano y Cushuro.	110
<b>ANEXO 10.</b> Envasado y refrigerado de las 11 formulaciones de helado a base de Arándano y Cushuro.	110
<b>ANEXO 11.</b> Encuesta para evaluación sensorial del helado formulado a base de Arándano y Cushuro.	111
<b>ANEXO 12.</b> Panelistas en evaluación sensorial de las diferentes formulaciones de helado de Arándano y Cushuro.	112
<b>ANEXO 13.</b> Resultado de las encuestas.	112
<b>ANEXO 14.</b> Determinación de pH de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.	113
<b>ANEXO 15.</b> Determinación de Acidez Titulable de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.	113
<b>ANEXO 16.</b> Determinación de Brix de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.	114
<b>ANEXO 17.</b> Determinación de densidad de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente	114



<b>ANEXO 18.</b> Determinación de viscosidad de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.	115
<b>ANEXO 19.</b> Determinación de velocidad de congelación de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.	115
<b>ANEXO 20.</b> Determinación de grasas totales de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente	116
<b>ANEXO 21.</b> Determinación de Polifenoles Totales de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente	116
<b>ANEXO 22.</b> Determinación de Vitamina C de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.	119
<b>ANEXO 23.</b> Determinación de Color mediante software digital para determinación de color mediante escala Lab de las tres formulaciones ganadoras y además de T <sub>0</sub> .	119
<b>ANEXO 24.</b> Datos obtenidos de COLECBI para la determinación de Proteínas y Hierro de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.	121
<b>ANEXO 25.</b> Pruebas de Múltiple Rangos (Cuadro Tukey) con respecto a color por Tratamiento.	122
<b>ANEXO 26.</b> Pruebas de Múltiple Rangos (Cuadro Tukey) con respecto a olor por Tratamiento.	123
<b>ANEXO 27.</b> Pruebas de Múltiple Rangos (Cuadro Tukey) con respecto a sabor por Tratamiento.	124
<b>ANEXO 28.</b> Pruebas de Múltiple Rangos (Cuadro Tukey) con respecto a textura por Tratamiento.	125

## RESUMEN

El presente proyecto tuvo como finalidad formular un helado nutricional, el cual busca combatir los casos de anemia en el país, al poder realizar una mezcla de las propiedades nutricionales que brinda el arándano y además el cushuro siendo una gran fuente de hierro. Por lo que se examinó 8 formulaciones haciendo un uso de diseño estadístico DBCA, el cual se tiene como variables los porcentajes de pulpa de las materias primas tanto el arándano (60 a 90%) y cushuro (40 a 10%).

Se concluyo que la formulación óptima para el procesamiento de un helado nutricional para combatir los índices de anemia altos en el país, donde sólo se varían las cantidades de materia sólida según la NTP para la elaboración de helado y manteniendo los porcentajes de los demás componentes dentro de la elaboración de helado. Las materias primas fueron evaluadas fisicoquímicamente para poder comprobar su óptimo estado para la elaboración del helado nutricional. Posteriormente las formulaciones fueron sometidas a pruebas sensoriales eligiendo a si las tres mejores formulaciones y continuar con pruebas fisicoquímicas y nutricionales para poder llegar a una conclusión de determinar una formulación optima con alta aceptabilidad.

Se resolvió que el mejor tratamiento para la producción de helado a base de arándano y cushuro es el tratamiento 1 con 600 gr de pulpa de arándano y 400 gr de pulpa de cushuro que cumple con nuestro problema planteado, teniendo en cuenta que buscamos combatir la anemia ya que es el tratamiento con mayor valor de hierro con un 2.430 mg/100gr, así mismo también se evidenció la aceptabilidad con el apoyo de nuestros 20 panelistas los cuales evaluaron sensorialmente nuestro helado donde gustó mucho en color, sabor y textura. Concluyendo finalmente que si es factible obtener un helado a base de arándano y cushuro con muy buena aceptabilidad y aporte nutricional.

**Palabras claves:** helado, factible, cushuro, anemia.

## ABSTRACT

The present project aimed to formulate a nutritional ice cream designed to combat cases of anemia in the country by combining the nutritional properties of blueberries and cushuro, a rich source of iron. Eight formulations were examined using a Design of Experiments (DOE) approach, with the percentage of pulp from the raw materials, both blueberries (60% to 90%) and cushuro (40% to 10%), as variables.

It was concluded that the optimal formulation for processing a nutritional ice cream to address high anemia rates in the country involves varying only the amounts of solid matter according to the National Technical Standard (NTP) for ice cream production while maintaining the percentages of other components within the ice cream formulation. The raw materials were assessed physiochemically to ensure their optimal condition for the production of nutritional ice cream.

Subsequently, the formulations underwent sensory tests, selecting the top three formulations. Further physicochemical and nutritional tests were conducted to arrive at a conclusion and determine an optimal formulation with high acceptability. It was determined that the best treatment for producing blueberry and cushuro-based ice cream is Treatment 1, with 600 grams of blueberry pulp and 400 grams of cushuro pulp, meeting our stated objective of combating anemia. This treatment also has the highest iron content at 2,430 mg/100g. The acceptability was confirmed by 20 panelists who evaluated the ice cream sensorially, expressing a strong preference for color, taste, and texture. In conclusion, it is feasible to produce a blueberry and cushuro-based ice cream with excellent acceptability and nutritional contribution.

**Keywords:** ice cream, feasible, cushuro, anemia.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día uno de los problemas que aqueja el país es la desnutrición, debido a muchos factores tales como la pobreza, la falta de defínimiento de alimentos novedoso, los cuales son fuente de vitaminas, proteínas y sobre todo de hierro. El desentendimiento del estado a problemas tales como la anemia, la cual puede atacar a población vulnerable sin discriminar estatus social. Según el Minsa (2021) en su plan nacional para la reducción de anemia, menciona que, la anemia es una problemática real el cual afecta a nuestra sociedad, dado que los efectos de la anemia influyen negativamente al desarrollo cognitivo, motor, emocional y social de los niños, su presencia debe tomarse en serio en todas las esferas de la vida y en todos los niveles sanitarios.

Según el periódico “El Peruano” en una entrevista a especialistas de salud, mencionaron que cerca de 700.000 niños menores de tres años en Perú tienen anemia, lo que afecta no sólo a su desarrollo nutricional sino también a su capacidad de aprendizaje y crecimiento intelectual. En Perú, más del 40% de los lactantes de entre 6 y 35 meses tienen anemia. Zavaleta (2021) hace mención que, en el Perú, el 43.6% de los infantes menores de tres años tienen anemia, lo cual constituye una problemática de salud en el país. A pesar de la iniciativa del gobierno por reducir esta cifra, no ha cambiado en el último lustro.

Kelly (2017) nos menciona que, en todo el mundo, la anemia es extremadamente común, afectando a un tercio de las mujeres embarazadas y alrededor de la media de la mayoría de los infantes menores de cinco años. La carencia de hierro se considera una de las principales razones de anemia en países de ingresos bajos y medios como Perú. La deficiencia de hierro afecta drásticamente en el rendimiento escolar de los niños, los cuales tienen un gran desgaste



al desarrollar las actividades académicas escolares y por culpa de esta no desarrollan a pleno afectando en desempeño, afectando directamente en el crecimiento, además del progreso cognitivo y afectando a largo plazo en su edad adulta.

Según menciona Valdivia (2022) que en 14 regiones de nuestro país incrementó la anemia en edad infantil, el cual esta información no contrastada con datos estadísticos de manera general del país con una disminución de porcentaje de anemia no se ve reflejada en las 14 regiones mencionadas en el reporte.

Según menciona el Instituto Peruano de Economía (2021) en su reporte que los infantes menores de 3 años presentaron anemia en el 2020, pese a que la comparativa realizada en reportes de 2000 y 2011 en los cuales se publicó datos de reducción de anemia en infantes menores de 3 años de 72% a 42%. En este reporte hace mención que el mayor porcentaje de anemia en Ancash proviene de la zona rural con un 52%, mientras que en la zona urbana fue de 32% el cual está por debajo del promedio nacional.

Para el presente proyecto de investigación se buscó mezclar las materias primas tal como el arándano el cual fueron seleccionadas del valle del Santa de buena calidad, además del cushuro el cual fue cosechado de lagunas de la sierra de Ancash de manera que las personas consuman el producto alimenticio el cual es el helado nutritivo el cual aportará un gran sabor y nutrientes al organismo humano. Por eso se escogió tanto el arándano y el cushuro, para elaborar un helado y evaluar su calidad nutricional, debido a que estas son fuentes de proteínas, vitaminas, minerales y como no mencionar tanto la capacidad antioxidante del arándano, además que el cushuro es una gran fuente de hierro.

El helado es un alimento muy reconocido en todo el mundo por su gran variedad de sabores y presentaciones; además de consumirse para saciar el calor, se puede disfrutarse en cualquier estación del año. No obstante, debido a su alto contenido en azúcar y calorías, gran parte de la población buscan optar por no consumirlo, debido a las repercusiones en la salud de los consumidores tales como la obesidad, diabetes, hipertensión, los cuales pueden causar infartos fulminantes a las personas teniendo así una baja calidad de vida. En la actualidad se está produciendo un cambio de mentalidad en materia de salud, que hace hincapié en la necesidad de consumir productos alimenticios nutritivos, especialmente dulces por su sabor llamativo que estos son para los consumidores.

Hoy en día, las tendencias de alimentos se están volcando hacia los productos naturales y de proximidad en busca de alimentos saludables, nutritivos y fáciles de preparar; los productos se procesan mínimamente y tienen menos ingredientes sintéticos, lo que promueve la salud e incluso la curación (Boucher, 1999, como se citó en Castañeda et al. 2018). El consumo de alimentos nutraceuticos es popular en países como Canadá y Estados Unidos, donde el 40% de la población los incluye actualmente en su dieta habitual (SENC, 2020).

Este movimiento saludable está presentando un aumento en la tendencia de consumo en Perú, y muchas empresas están dando prioridad a la difusión de los super alimentos autóctonos y sus derivados, debido a las complicaciones que pueden llegar a tener los consumidores al no tener un consumo adecuado de alimentos y no tener una dieta balanceada. El consumo de helados con contenido de hierro ayudaría a poder combatir la anemia, el cual es una enfermedad, que se caracteriza por un decrecimiento en la cantidad de glóbulos rojos o hemoglobina en la sangre, está aqueja en gran parte a la población el cual no discrimina estrato social, pero según datos estadísticos afectando con mayor diferencia a la población de Puno, Cusco,

Huancavelica, Ucayali, Loreto, Junín y Madre de Dios con más de la mitad de su población las cuales aquejan a su población; Por lo tanto Incluso la industria heladera busca actualmente el poder amoldarse a esta tendencia por lo que han empezado a poder elaborar productos enriquecidos con fibras derivadas de frutas, con gran aporte nutricional y así añadir un valor agregado al producto alimenticio llamativo para su consumo.

Por ende, se busca mejorar la salud de los consumidores, con un producto novedoso el cual aporta vitaminas, proteínas, minerales y capacidad antioxidante frente a otros productos comerciales, pero los cuales no cumplen con una calidad nutricional para los consumidores peruanos.

En el Perú, tenemos muchos alimentos los cuales presentan altos contenidos proteínas, vitaminas, minerales los cuales ayudan al mejoramiento de la alimentación, pero uno de los problemas de la sociedad es el poco difundimiento de estos alimentos ricos, culpa misma de las autoridades, las cuales no brindan información adecuada. Podemos hacer mención del *Nostoc Sphaericum* también conocido el cushuro un alga la cual crece en los ríos, lagos de toda la cordillera de los Andes del Perú, que pueden utilizarse como base para “alimentos nutricionales”, el cushuro son muy apreciados desde el punto de vista sensorial durante todo el año, por lo que pueden utilizarse como una nueva opción de consumo alternativo, no sólo como alimento energético sino además, como alimento nutritivo y funcional por los beneficios ofrecidos al consumidor.

Otro alimento utilizado en el proceso de elaboración del helado nutricional es el arándano. Según como menciona León, (2020) el arándano es uno de los cultivos de mayor importancia en nuestra nación, el área de siembra de este cultivo va en aumento cada año esto se debe al

buen ecosistema que se tiene en nuestro país, que son altamente favorables para su desarrollo. El comercio de esta fruta aumentó de un 16% a un 18%, por lo que logro que el Perú se posicione como principal proveedor de arándanos en el mundo representando así el 30% del volumen de exportación 2019-2020 de todo el mundo.

En la costa peruana, particularmente en los valles norteños de Chavimochic y Olmos, donde se concentra el 80% de la oferta del país, las inversiones en el cultivo de arándanos no cesan. En 2021, cuando se prevé que el país habrá instalado 12.500 hectáreas, se alcanzará el mayor pico de inversiones en campo. Se prevé que habrá 8.000 hectáreas a finales de 2019, con grandes probabilidades de que esta cifra aumente (Red agrícola Chile, 2019).

Según (Forbes, Mangas Ramis y Pagano, 2019) agregan que el 20% de lo que se produce se desperdicia debido a las exigencias de los mercados exteriores, sobre todo las relacionadas con el calibre ideal de la fruta, mientras que el 80% de lo que se produce se destina a la exportación como producto fresco para su consumo final. Por lo que se pretende que esta materia primafor sobrante puede utilizarse para hacer zumos, mermeladas, dulces como helados, etc.

Gracias a la elaboración de un helado con gran cantidad de hierro y antioxidante, puede diferenciarse con otros productos similares, debido a los estudios realizados previamente a la materia prima, concluyendo sus grandes aportes nutritivos para el ser humano. Además, luego de un diseño de mezcla, concluyendo así una correcta proporción para la elaboración del helado. Para posteriormente cumplir con el reglamento de calidad para la elaboración de helados y además tener una aceptabilidad del producto.

Se busca estandarizar los parámetros de elaboración de helado a base de arándano y cushuro el cual contiene alta cantidad de valor nutricional para el consumo. Además de minimizar el alto

índice de desnutrición en nuestro país, el cual presentó incremento en comparativa con años anteriores. Se exploró el difundimiento del cushuro el cual es muy poco conocido para la implementación de este alimento para el consumo dentro del día a día de la población por su alto contenido nutricional.

Para este estudio se planteó como problema de investigación: ¿Cuál será la calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional del helado a base de arándano "*Vaccinium myrtillus*" y cushuro "*Nostoc sphaericum*" ?, el cual para resolver dicho problema se proyectó como objetivo general evaluar la calidad fisicoquímica, sensorial y nutricionales del helado formulado a base de arándano "*Vaccinium myrtillus*" y cushuro "*Nostoc sphaericum*" y como objetivos específicos: caracterizar las materias primas del proyecto tales como arándano y cushuro; formular y elaborar el helado un helado formulado a base de arándano y cushuro; caracterizar fisicoquímicamente el helado formulado a base de arándano y cushuro; determinar el valor nutricional del helado formulado a base de arándano y cushuro ;y evaluar la aceptabilidad sensorial del helado formulado a base de arándano y cushuro.

La hipótesis formulada para esta investigación es que el helado formulado a base de arándano "*Vaccinium myrtillus*" y cushuro "*Nostoc sphaericum*" tiene alto contenido de vitamina C, proteína, hierro y además de polifenoles totales favorable para los consumidores y combatirá la anemia.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

Los antecedentes presentados servirán para poder tener conocimiento previo el cual ayude al desarrollo de la investigación. Por lo que, en los últimos años, la preocupación por la anemia ha crecido significativamente, siendo un desafío de salud pública en muchas comunidades.

Eras (2017), realizó un trabajo de investigación cuyo objetivo del estudio era aumentar el valor de los pocos cultivares locales de fruta que existen en Loja, como la uvilla, el membrillo y la luma, identificando los requisitos técnicos para la producción de helado. Tuvo como objetivo establecer normas técnicas para la producción de helado batido, otro objetivo fue determinar los niveles de aceptabilidad del producto en función de las características organolépticas y sensoriales. Se utilizó un diseño experimental tri-factorial que incluyó dieciocho tratamientos y tres repeticiones, totalizando 54 unidades experimentales. Se evaluaron dos tipos de mezclas (de lujo y de alta calidad), tres frutas (uvilla, membrillo y luma) y tres niveles de concentración de sabor de la fruta (40, 50 y 60%).

Según, Bravo & Herrera (2023), realizaron un helado dietético, combinando los beneficios nutricionales de los arándanos, el extracto hidrosoluble y el aceite de soja. Por lo que se evaluó 11 formulaciones utilizando un DCCR. Dichas variables fueron la proporción de extracto hidrosoluble de soja respecto a la cantidad de leche en su totalidad (del 15 al 85%) y la proporción de aceite de soja (del 7,6 al 10,4%). La mejor cantidad de arándanos se eligió mediante un ensayo previo en el que sólo se modificó el porcentaje de arándanos y

la formulación del helado base, utilizando siempre el 20% de la fruta. Para crear el helado, éste se combinó con el extracto de soja hidrosoluble, la leche, el aceite de soja, la CMC y otros ingredientes. Las distintas formulaciones se pusieron a prueba en términos tecnológicos, físico químicos, nutricionales y de evaluación sensorial y la formulación óptima se determinó mediante un análisis sensorial. concluyendo que la mejor formulación es a base de 50% de extracto hidrosoluble de soja y 9 % de aceite de soja, además se comprobó la aceptabilidad con un 55% de los panelistas.

Ceferino & Diaz (2019), realizaron un trabajo de investigación, cuyo objetivo era crear un "helado de palta" para ofrecer a los clientes una sugerencia alternativa sobre el consumo de palta. Por la cual se elaboraron con 3 tipos diferentes de leche (en polvo, fresca y de soja), así como tres cantidades diferentes de pulpa de aguacate (20, 25 y 30%), donde se evaluaron los niveles físico químicos, organolépticos, microbiológicos y de aceptabilidad del helado a base de palta. Sólo tres de los 9 tratamientos fueron seleccionados para la evaluación sensorial a partir de los datos fisicoquímicos evaluados mediante el Diseño Completamente Aleatorizado (DCA); estos tres tratamientos fueron T7, T8 y T9. El mejor tratamiento, según el panel, fue la terapia T7, que contenía leche fresca y un 30% de pulpa. Además, en el análisis fisicoquímico, el helado de aguacate presentó un pH de 6,77, un °Brix de 26,83, un ácido láctico de 0,223%, un Overrum de 69%, una grasa de 13,1%, una proteína de 3,5%, un hidrato de carbono de 13,8%, una ceniza de 1,6% y una humedad de 68%. Considerándose un helado de crema afrutada.

Cutti (2022) en su investigación titulada, evaluó la influencia del jugo concentrado de ayrampo en el helado de leche sobre la aceptabilidad y capacidad antioxidante. Para prolongar la vida útil del zumo e incluirlo en la receta del helado, se condensó zumo de

ayrampo, para incluirlo, y se descubrió su poder antioxidante. A continuación, se añadió zumo concentrado en tres cantidades distintas, 10, 20 y 30%, en función del peso del helado. Luego evaluando la aceptabilidad usando un DBCA con 60 panelistas no entrenados, evaluando con una escala hedónica de 9 puntos, concluyendo que a mayor cantidad de zumo de ayrampo influye en la aceptabilidad general del helado de leche, además que concluye que la proporción del 30% la mejor. Teniendo la capacidad antioxidante fue a mayor zumo concentrado y fue de  $0.2362 \pm 0.014$  mmol Trolox/mL. Obteniendo un helado rico en antioxidantes.

Ñahui (2017), en su investigación tuvo como propósito el aprovechamiento del residuo agroindustrial tal como el lactosuero y el fruto de aguaymanto, dándole un valor agregado. Se estudio el efecto de los porcentajes de lactosuero y aguaymanto. Formulando seis tratamientos; de 75%, 50% y 25% de lactosuero y 15% y 10% de aguaymanto. Mediante un Diseño Completamente al Azar con un arreglo factorial con un nivel de significancia del 0.05. Realizando pruebas sensoriales a los 6 tratamientos. El resultado demostró que el tratamiento LA3 (Helado formulado saborizado con 50% lactosuero y 15% aguaymanto) fue el más aceptable con resultados fisicoquímicos de pH (3.67) Y brix de (27.5°). Análisis químico proximal con humedad de 65.12%, ceniza 0.91%, proteína 7.23%, grasa 9.01% y fibra de 0.09%. En el análisis microbiológico resultando ausencia de mohos, levaduras, salmonella, mesófilos y coliformes; estando en los estándares de la Norma Sanitaria.

Sánchez F. (2020) realizó una investigación en donde diseñó y evaluó un helado funcional elaborado a partir del fruto "*litchi chinensis*", con la adición de fibra de avena y bifidobacteria. Mediante el uso del Design Expert con 20 formulaciones con parámetros de evaluación sensorial y cristal de hielo, no encontrando microorganismos patógenos. Se



realizó la viabilidad de bifidobacterias durante 4 semanas, descubriendo una concentración final de  $2.0 \times 10^8$ . Vitamina c por HPLC determinando mayor cantidad en fruto congelado (296.05 mg/100g). Concluyendo que la cantidad de fibra y de bacterias probióticas del helado satisfacen las necesidades de alimentos funcionales.

Anchivilca V. (2019) mediante su investigación formuló y caracterizó un helado tipo sorbete a base de pulpa de tamarindo el cual enriquecido con ácido ascórbico. Presentando formulaciones de pulpa de tamarindo 10%, 15% y 20% y el ácido ascórbico en proporción de 0.3%, 0.4% y 0.5%. utilizando un diseño factorial simple de  $3^2$  obteniendo 9 formulaciones llevándolas a análisis fisicoquímicos, mecánico (viscosidad), funcional (overrum o aireado) y sensorial. Los resultados de pH (2,9 - 3,4), Brix (27 - 32°Brix), y color ( $L^*$  entre 45 - 46,  $a^*$  entre 5,5 - 8,6;  $b^*$  entre 16,4 - 20,3;  $H^*$  entre 66,9 - 71,3 y  $C^*$  entre 17,3 - 22,1) evidenciando ser influidos por la pulpa de tamarindo. La viscosidad fue mayor a comparativa de estudios previos y aireación máximo de 29.6% comparando la segunda formulación. Mediante la prueba de evaluación sensorial se tuvo una mejor aceptabilidad de la pulpa de tamarindo de 10% y ácido ascórbico de 0.3% tuvo el (0.7316) de aceptabilidad. Los resultados de pruebas microbiológicas del helado estuvieron dentro de la NTP 202,057.

Barrionuevo et al (2021) en su trabajo de investigación realizada titulada “formulación de helado dietético con sabor de arándano con características prebióticas”, tuvo como propósito formular un helado dietético, para evaluarlo sensorial y físico químico. Elaborando helado en porcentajes de 20, 40 y 60 de arándano, para realizar posteriormente una prueba de preferencia. Concluyendo así que la concentración de fruta preferida fue de 40%, aceptabilidad de 86%, presentando buenas características nutricionales y sensoriales.

Marchesino et al (2019) en su investigación de la elaboración de helados de maní destacan sus propiedades sensoriales, pero tienen altos en colesterol, grasas saturadas y contienen componentes como lácteos y huevo que no son adecuados para algunos consumidores. Cuyo objetivo fue producir un producto vegano tipo helado a base de pasta y bebida de maní (HMV) y evaluando su calidad nutricional, olor tostado (MT) con comparación al helado de crema. Los helados consiguieron a base de una mezcla de ingredientes y aditivos. Los resultados de las evaluaciones fueron brix de  $62.11 \pm 0.36\%$ , grasas  $7.66 \pm 0.14\%$ , ceniza  $0.75 \pm 0.04\%$  y  $47.08\%$  de hidratos de carbono. Concluyendo que una porción de 60 g aporta 8% VD de Kcal, 9% VD de carbohidratos, 6% VD de proteínas, 7% grasas totales y 6% VD de SFA. Se concluyó: En comparación con los HC que se venden en el mercado, el desarrollado por HMV ofrece menos grasas totales y saturadas, al tiempo que destaca como fuente de grasa omega 9 (oleico) y proteína vegetal. También están ausentes el TACC, la lactosa y las sustancias derivadas de animales.

Gálvez & Mérida (2022), en su proyecto de investigación elaboró un helado funcional con reducción en grasa sabor a vainilla mediante la inclusión de concentraciones de inulina Orafiti. El cual se evaluó 4 formulaciones: control (17% de grasa) y tres reducciones de grasa y adición de inulina (15, 30 y 45%). Utilizando DCA con un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ) y análisis de varianza. Después de la prueba sensorial se realizó una etiqueta nutricional y costos de variables en comparativa de control, teniendo el tratamiento R – 45 fue el mejor aceptado con puntuaciones muy cercanas al control. Concluyendo que, al añadir inulina, se disminuyó el aumento de luminosidad de color y tasa de derretimiento, además del incremento de viscosidad, dureza y tiempo de caída de la primera gota. En el análisis nutricional de R - 45, se enfoca al aminoramiento de grasa total y saturada, además.

Finalmente, se encontró un incremento de costos variables de producción de HNL 13.65 por 2 L de mezcla de helado

Souza et al. (2020), mediante la creación de 3 formulaciones y la evaluación de sus parámetros fisicoquímicos (humedad, pH, residuo mineral fijo y acidez titulable) y sensoriales (comparación por pares, prueba de aceptación, escala ideal e intención de compra), fue posible crear un helado que pudieran consumir los veganos y las personas intolerantes a la lactosa. Los resultados revelaron que no hubo variaciones apreciables en los contenidos de humedad y cenizas de las formulaciones; sin embargo, el helado a base de leche de coco mostró una ligera disminución de la acidez. Como resultado de la evaluación sensorial, se determinó que existe potencial para un nuevo producto de helado vegano a base de leche de coco y su leche, que se sustituyó parcialmente por leche de arroz, como producto novedoso.

Ortiz (2018), evaluó el efecto de las propiedades físicas, reológicas, sensoriales y nutricionales de un helado formulado de mora cuyo producto primordial es la bebida de soya, adicionando distintas medidas estabilizadoras como el cremodan, goma xantana, ice mix y omogel. Desarrollando un diseño factorial simple en el cual se analizaron 5 tratamientos: dos controles y tres nuevas formulaciones. Resultando que la combinación óptima de estabilizantes fue la de 1.66 g/l de cremodan, 1 g/l de goma xantana, 0.66 g de omogel, obteniendo mejores parámetros tecnológicos.

Arce et al. (2019) elaboró una línea de producción de helado artesanal, con mango, palta, arándano leche de almendras, leche de soya, yogurt natural, miel y panela, de manera experimental se alternan los integrantes para los 3 sabores presentados, obteniendo así 9

muestras de helados, solo cambiando el tipo de leche y los insumos. Para la primera formulación de helado se hizo uso de 500 g de arándano, leche de almendras 250 mL, yogurt 250 mL y miel 14 cucharaditas; para la segunda 250 g de arándano, leche de soya 250 mL y miel 10 cucharaditas, en parámetros de masa, °Brix, temperatura, eligiendo la primera formulación, así concluyendo que la única modificación realizada será en la proporción de arándano para que el prototipo tenga un sabor menos ácido.

Gonzales (2018), formuló un helado cremoso a partir de leche de coco con semilla de marañón y edulcorante no calórico, evaluando la aceptabilidad del producto final y determinar así los costos. Se obtuvo una aceptabilidad del 95% del producto final en cuanto sabor, textura y apariencia. Con unos costos y ventas estimadas con ganancia de 28%; además de un aporte energético del producto final fue de 164 Kcal por porción, lo que es un 50% menos de helados comerciales.

## **2.2.MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Arándano**

El fruto es una baya esférica que debe reunir ciertas cualidades, como ser de color azul claro a negro azulado, tener una epidermis con una secreción cerosa conocida como "pruina", medir entre 0,7 y 1,5 cm, ser suficientemente firme y presentar una pequeña cicatriz seca tras desprenderse el pedúnculo en el momento de la recolección. (Stückrath y Petzold 2007 citado por AGUILAR, 2018, p. 5).

Se pueden encontrar muchas especies de arándano y todas manteniendo sus propiedades nutricionales, las cuales la categorizan como un superalimento, debido a su alto contenido de antioxidantes y vitaminas; pero solo dos tipos de arándanos son principales, las azules

y los rojos, procedentes de arbustos pertenecientes a la familia botánica de las ericáceas.

Según mencionan (Jiménez y Bonilla, 2019).

- Diversidad de madurar rápido: como Earliblue, Bluetta o Legacy.
- Diversidad de temporada media: como Bluecrop, Ozarkblue o Liberty.
- Diversidad de madurar tardíamente: Aurora, Powderblue, Elliott o Ochlockonee.

Según refiere (Brambilla et al., 2021) los arándanos tienen características como el tener un mínimo porcentaje de valor calórico y uno mayor de agua, siendo aproximadamente un 85% del peso total del fruto. Además de tener en su composición fitoquímicos, vinculados con parámetros de calidad organoléptica, nutricional y funcional. Asimismo, de sus principales propiedades es el mejoramiento del sistema inmunológico y el poder prevenir enfermedades, según refiere (Undurruga y Vargas, 2017). Esto corresponde a su elevado contenido de vitaminas A y C; antioxidantes, siendo conocido por propiedades antioxidantes. (Brambilla et al., 2021).

#### **2.2.1.1.Descripción taxonómica**

*Tabla 1. Clasificación taxonómica del arándano.*

<b>Clasificación taxonomía</b>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophytas
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Dilleniidae
Orden	Ericales
Familia	Ericáceas
Subfamilia	Vaccinioideae

<b>Clasificación taxonomía</b>	
Tribu	Vaccinieae
Sección	Cyanococcus
Subgénero	Cyanococcus
Género	Vaccinium
Especie	Vaccinium corymbosum L.

Nota: Tomado de Retamales y Hancock, 2020.

### **2.2.1.2. Variedades de arándano**

Las variedades están divididas según requerimientos térmicos, en zonas de poco requerimiento de frío, Southern highbush, y las de mayor requerimiento térmico son las Northern highbush. Gracias al boletín publicado en la biblioteca digital del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile, se identificaron variedades de arándanos son:

#### **a) Southern highbush**

Estos cultivos tienen un estándar de requerimiento bajo de frío y son más tolerantes al calor. Fueron desarrollados a partir de un injerto entre arándano alto y dos especies del sudeste de Norteamérica: arándano verde y el arándano ojo de conejo. Requiriendo un aproximado de 200 y 600 horas bajo 7°C. Según (Gonzales & Morales, 2017). Teniendo algunas subvariedades, las cuales son:

- **Misty:** Fruto de tamaño mediano a grande, de piel azul claro, firme y delicioso. Su precocidad permite una segunda cosecha, aunque será de menor cantidad en comparación con la primera. Se debe cumplir con estándares de 150 a 300 horas frío para su producción. Su crecimiento es arbustivo, por lo que es obligatorio realizar una poda anual para aliviar la carga (Gonzales & Morales, 2017).
- **Biloxi:** Fruto de mediano tamaño de epidermis azul claro, pero muy firme y de agradable sabor. Con requerimiento mínimo de 400 horas de

frío, de rápida producción y muy débil a las heladas (Gonzales & Morales, 2017).

- **Legacy:** Fruto mediano grande, de consistencia firme y de buen sabor y notoria cicatriz del pedúnculo. Una de la variedad más catalogadas, por su alta producción, muy propensos a hongos de flor, de cosecha intermedia, con gran mercado de exportación, adaptada a la cosecha mecánica y con requerimiento de 500 a 600 horas frío (Gonzales & Morales, 2017).

#### b) **Northern highbush**

Según hace mención la página web de Intagri, (2019), son cultivos adaptados a bajas temperaturas y con más requerimiento de horas frío entre 650 hasta 1200 horas, para su florecimiento. Teniendo alturas máximas de 1.5 a 1.7 m, siendo las más cultivadas en el mundo y más desarrolladas a partir de 2 especies *V. corymbosum* y *V. australe*. Obteniendo un fruto grande, pero con poca semilla y una piel fina, con pulpa blanca. Teniendo algunas subvariedades, las cuales son:

- **Duke:** Fruto de tamaño grande, de consistencia firme, floración tardía, tiene la mejor postcosecha a comparativa de las demás variedades, apta para todo el mercado, con estándares de horas frío de 700 y 900 al año Gonzales & Morales, (2017).
- **Brigitta:** Uno de los tipos de arándanos con mayor rendimiento por hectárea aproximadamente de 20 t/ha, pero débil a altas temperaturas y lluvias, generando así rupturas en la fruta. Su cosecha es intermedia, con requerimientos de horas frío de 700 y 900 al año Gonzales & Morales, (2017).

Según Arex, (2018) en el Perú las mejores variedades adaptadas son: Boloxi, Legacy y Misty. Según añade Miguel Bentin, presidente de la Asociación de los Productores de Arándanos del Perú, la mejor variedad en el país es la Biloxi gracias a estudios genéticos. AGAP, (2017).

### ***2.2.1.3.Composición nutricional***

Según informó (Promperú, s.f.) menciona que, el contenido en vitamina C de los arándanos es muy elevado. Son una excelente fuente de potasio, hierro, calcio, taninos astringentes y diferentes ácidos orgánicos, además de fibra, que facilita el tránsito intestinal. Sin embargo, la presencia de pigmentos naturales (antocianinas y carotenoides) con acción antioxidante es lo que hace únicas a estas frutas.

Según refiere (Márquez et al., 2019) en su investigación del contenido de humedad obteniendo un valor de 81.5%, obtenido acidez total de 1157.03 mg/100g de fruta, además de valores fenólicos fueron de 1681 mg de ácido gálico/100g de FF. En la tabla 2 se puede encontrar el valor nutricional detallado del arándano el cual está basado en una porción de 100 g, gracias a los datos referidos por (Medina & Sánchez, 2020).



Tabla 2. Valor nutricional del arándano basado en una porción fresca de 100g.

<b>COMPONENTES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>MÍNIMO – MÁXIMO</b>
Agua	84.2 g	80.7 – 86.8 g
Proteínas	0.87 g	0.6 - 1.14 g
Lípidos	0.33 g	0.2 - 0.5 g
Glúcidos	10.6 g	
Azúcar	9.96 g	7.67 - 12.3 g
Fibras	2.4 g	2.3 - 2.8 g
<b>VITAMINAS</b>		
Provitamina A Beta-caroteno	32 ug	13 - 89 ug
vitamina A	5.34 ug	2.17 - 14.84 ug
vitamina B1	0.037 mg	0.022 - 0.069 mg
vitamina B2	0.041 mg	0.02 - 0.06 mg
vitamina B3	0.42 mg	0.22 - 0.87 mg
vitamina B5	0.12 mg	0.058 - 0.16 mg
Vitamina C	9.7 mg	7.4 - 11.5 mg
Vitamina E	0.57 mg	0.4 - 1 mg
<b>MINERALES Y OLIGOELEMENTOS</b>		
Hierro	0.28 mg	0.11 - 0.41 mg
Magnesio	6 mg	5 - 7 mg
Manganeso	0.34 mg	0.16 - 0.43 mg
Fósforo	12 mg	7 - 16 mg
Potasio	77 mg	72 - 83 mg
Sodio	1 mg	
Zinc	0.16 mg	0.1 - 0.28 mg
Ácidos fenólicos	2.9 mg	
Flavonoides	1.27 mg	
Polyphenol total	4.84 m	

Nota: Medina y Sánchez (2020).

#### ***2.2.1.4. Beneficios para la salud***

Gracias a la investigación hecha por Velásquez, (2017), refiere que el consumo de arándanos favorece a la prevención de trastornos neurológicos, cardiovasculares, además de varios tipos de cáncer, etc. Son neutralizadores radicales libres, bajan la presión arterial y los triglicéridos, previene la embolia y tienen otros efectos beneficiosos.

La ingesta de arándanos ayuda a mejorar los niveles de insulina en el organismo, esto conlleva al mejoramiento de personas detectadas de diabetes o pre diabéticas, previene el deterioro cognitivo a personas de tercera edad. Además, ayuda a reducir la fatiga muscular que realicen actividad física fuerte Zanin, (2020).

Este fruto es bastante rico en agua. También tiene otros componentes como potasio, magnesio y ácidos ascórbico y clorogénico, entre otros. El consumo de arándanos ayuda a llenar el estómago y aumenta la orina. Esto da la sensación de saciedad el cual ayuda a personas las cuales se encuentran en dieta para poder disminuir la ansiedad (Shukitt et al., 2018).

Gracias a la investigación de Quesada & Muñoz, (2017) refiere que, el consumo de arándanos combate las especies reactivas del oxígeno, causantes del estrés oxidativo. También se ha demostrado que el consumo de arándanos reduce el número de microorganismos causantes de infecciones urinarias femeninas y mejora la función visual al regenerar la rodopsina.

### ***2.2.1.5.Cosecha***

Es una etapa importante para el sostenimiento de los arándanos durante la época de postcosecha, debido a la sensibilidad del fruto. Pino (2017) refiere que la madurez del arándano oscila entre los 60 a 80 días posterior a la floración, pero dependiendo de la variedad y de estándares climáticos en la que se encuentren. Aproximadamente produciendo 5 a 10 bayas por cada racimo, pero no madurando al mismo tiempo, sino que progresivamente en el desarrollo de varias semanas.

Según Defilippi, Robledo, & Becerra (2017) refiere que pese a ser una fruta climatérica, el índice de recolección del arándano se basa en el color de su superficie, que debe ser completamente azul para producir un fruto de alta calidad, a diferencia de las bayas recolectadas de color rojo, pero no tendrán el mismo nivel de calidad organoléptica que las bayas recolectadas de epidermis azul, que producirán un fruto de mayor calidad. Además, es importante evitar la exposición al sol y los daños mecánicos al realizarla.

### ***2.2.1.6.Producción de arándano en el Perú***

Según el informe técnico Perú realizada a la INEI (2023), informa que, en noviembre de 2022, la producción alcanzó 42 mil 40 toneladas, superando en un 16% al mismo mes de 2021, esto debido a la alta demanda del mercado interno y externo. Siendo los departamentos con mayor incremento Ica 17.1%, La libertad 33.5% y Lambayeque 1.3%. Pero teniendo otra realidad en otras regiones que disminuyó, cuales son Ancash -0.7%, Piura -16.9% y Lima -13.5%.

Domínguez. D (2022) realizó un artículo periodístico en el diario “El Peruano” sobre el arándano el cual se perfila con un nuevo producto de origen, donde el presidente del

comité de frutas y hortalizas de la Asociación de Exportadores (Adex) mencionó que el país se posiciona como un gran productor de arándano, el cual genera una identidad de origen del producto peruano.

El Perú se encuentra en un crecimiento exponencial agroexportador de arándano escalando a los primeros lugares a nivel mundial, con datos de un incremento del 37% de exportación y además de 30% en áreas de cultivo a comparación de la temporada 2020 – 2021. Teniendo destinos como China 12%, Inglaterra 5%, Países Bajos 23%, Estados Unidos 55% y en otros países el 5% sobrante del volumen auditado para la exportación Domínguez. D, (2022).

Gracias a la nota realizada por Olmo, (2023) para la página de la BBC News Mundo, menciona que el Perú atrae un capital extranjero para la producción de arándano, pero esto está afectando en el precio del arándano debido a la mucha demanda y capitales extranjeros. Lo que fue un problema el clima en el país debido a su clima templado ahora es un beneficio porque se puede producir en verano, el cual su cercano competidor de Chile no puede por elevadas temperaturas alcanzadas en su país.

### **2.2.2. Cushuro**

El alga esférica y gelatinosa conocida como cushuro (*Nostoc sphaericum*) es extremadamente nutritiva y tiene un alto contenido en hierro y proteínas. En diversos ambientes acuáticos y en regiones altoandinas del Perú por encima de los 3000 m.s.n.m, como en los departamentos donde se encuentre la cordillera de los andes donde existen lagunas con aguas claras, puras y ricas en nitrógeno, que favorecen su desarrollo, forma colonias tanto microscópicas como macroscópicas (Corpus et al., 2021).

Según las investigaciones de Aldave, (2017) existen diversas variedades, pero las más comunes en Perú y Ecuador son: *Nostoc sphaericum*, *Nostoc commune*, *Nostoc pruniforme*, *Nostoc parmeloide*s, *Nostoc verrucosum*. Estas tienen una reproducción por división simple, las cuales el *Nostoc* dándose por hormonas llamadas heterocistos.

Según Campos, (2017) el *Nostoc sphaericum* también conocido como “cushuro”, proviene del quechua el cual significa “crespo” no solo en referencia de color, aspecto y consistencia, sino por su recóndito crecimiento posterior a lluvias, como si aparecieran de la nada, las cuales forman grupos esféricos que se aplanan, de textura membrosa, coriácea de un color verde pardo, alcanzando regular tamaño.

El color verdoso característico de esta alga es por su contenido de clorofila, además de Ficocianina que tiene mucho que ver en su fotosíntesis. Otras variedades de este producto contienen ficoeritrina, el cual al mezclarse genera una pigmentación marrón (Rehákavá, et al. 2007).

El cushuro no puede desarrollarse en ambientes áridos, esta especie puede encontrarse en todos los continentes en una amplia gama de entornos terrestres y acuáticos. En entornos con climas rigurosos, puede tolerar ciclos de congelación-descongelación, soportar meses o años de calor intenso y restablecer su actividad metabólica a los pocos días u horas de ser rehidratada con agua Dodds & Whiles, (2020).

El cushuro suele desarrollarse a altitudes superiores a 3000 m.s.n.m, en entornos duros con temperaturas bajo cero, hasta 5000 m en atmósferas pobres en oxígeno. Pueden

soportar la luz ultravioleta, que ayuda a la fotosíntesis. Durante años, pueden permanecer inactivas hasta que el agua de lluvia las rehidrata Ponce, (2018).

Según (Galetovic et al., 2017) menciona que las condiciones climáticas para su desarrollo son de 15°C y 25°C, donde su crecimiento sea más pleno por medios alcalinos, por la utilización del ion bicarbonato para el proceso de fotosíntesis, como fuente primaria de carbono.

### ***2.2.2.1.Descripción taxonómica***

Muchas de las denominaciones para hacer referencia al Nostoc sp son: cusuro, cushuro, crespito, murmuta, yuyusho, llullucha, ululuma, ururupa, shugur, ova de los ríos, según (Delgado,2019).

*Tabla 3. Taxonomía del cushuro*

<b>Nombre científico</b>	<b>Nostoc sp.</b>
Dominio	Bacteria
Filo	Cyanobacteria
Clase	Cyanophyceae
Orden	Nostocales
Familia	Nostocaceae
Género	Nostoc
Especie	Nostoc sphaericum
Otras especies	N. Commune, N. Pruniforme, N. Parmeloide, N. Verrucosum

*Nota:* Extraído de National Center for Biotechnology Information (2017).

#### ***2.2.2.2. Variedades de cushuro***

Según (Cadena et al., 2017) refiere como variedad de Nostoc que se conocen como:

- Nostoc pruniforme
- Nostoc Nicheoides
- Nostoc sphaericum
- Nostoc piscinale
- Nostoc verrucosum
- Nostoc commune
- Nostoc parmelioides
- Nostoc flageliforme

#### ***2.2.2.3. Composición nutricional***

El Nostoc Sphaericum es considerado un alimento muy nutritivo, ya que la mayoría de sus variedades son ricas en proteínas y contienen aminoácidos necesarios para nuestro organismo. Además de ser nutritiva, también es fácil de digerir ya que, a diferencia de las algas eucariotas, no tiene celulosa en su pared celular, el cuerpo humano puede aprovechar al máximo los nutrientes (Capcha et al., 2020).

*Tabla 4. Composición nutricional de cushuro (Nostoc commune) desecado por cada 100g.*

<b>COMPONENTES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Proteínas	25.40 g
Glúcidos	62.40 g
Lípidos	0.80 g
Agua	6.30 g
Ceniza	5.10 g
Fósforo	258 mg
Hierro	19.6 mg
Vitamina A	10 mg

Nota: Extraído de Gantar (2018).

#### ***2.2.2.4. Beneficios para la salud***

Roldan (2020), refieren que el Nostoc puede disminuir el colesterol, esto debido a su principio activo, tiene el componente nostocarbolina, que ayuda al fortalecimiento óseo. Según Moncayo, (2017) en su investigación menciona que el cushuro es rico en carbohidratos llegando a  $37.28 \pm 0.6\%$ , esto debido a su capacidad de fijar los carbohidratos.

Cada tipo de alga llamada Nostoc tiene una alta concentración de aminoácidos esenciales y casi el doble de proteínas que la kiwicha y la quinoa. Existe una disparidad significativa entre el contenido de calcio del cushuro (154/mg) y los contenidos de



hierro de la leche (20/mg) y las lentejas (7,6/mg), existiendo una diferencia grande en comparativa de otros alimentos (Ministerio del Ambiente, 2019).

Según la nota de prensa (Gob. Pe, 2021) refiere que el uso de esta alga llamada cushuro es implementada en la dieta de los astronautas para sus viajes espaciales. También menciona que el alimento de forma deshidratada es mucho más nutritivo de la forma fresca.

#### ***2.2.2.5.Cosecha***

Según afirma Carpine & Sierber (2021) las cianobacterias no utilizan tierras, mucho menos reserva de agua potable para su crecimiento. Es recolectada como “ojos de agua”, generalmente en la punta. El cual crece de forma silvestre en lagos del Perú, por lo que es importante cosechar con cuidado para no su depredación (Ugas, 2018).

Según afirma el (Ministerio del Ambiente, 2019) las algas altoandinas son cosechadas en época de lluvia, el cual es temporada de mayor producción, el cual desaguan las lagunas, para un correcto control de la cosecha.

#### ***2.2.2.6.Producción de cushuro en el Perú***

Forma parte de la dieta de los pueblos andinos desde antes de la llegada de los españoles. Andes. Durante el Imperio Inca, se aconsejaba a todos los vasallos para fortalecer sus dientes y huesos, pero los conquistadores españoles lo desaprobaron, por lo que sólo puede ser consumido en las estribaciones de los Andes (Ponce, 2018).

Según menciona el diario (El Peruano, 2023) menciona mediante su página web que la Ley N ° 31825, incentiva el cuidado y producción del Nostoc. Explica el promover

áreas un desarrollo para la crianza del Nostoc, por último, el promover el desarrollo de la industria de producción del Nostoc, focalizando la generación de oferta.

#### ***2.2.2.7.Hábitat y distribución***

Estos organismos microscópicos o también conocidas como algas cianófitas, son ubicuotas, formando colonias micro y macroscópicas, en áreas terrestres y bentónicas (Vílchez, 2017). El cushuro crece en un hábitat en donde tienen cloruro de calcio, sulfatos de magnesio y entre otros elementos, que se encuentren en su hábitat (Aldave, 2017).

Según informa Ugas (2018), el cushuro no solo se encuentra en los Andes, ya que los pueblos tradicionales han encontrado muestras de otras especies de Nostoc en lugares tan lejanos como Noruega, China e Indonesia descubriéndose en cultivos de arroz en áreas montañosas.

#### ***2.2.2.8.Aplicaciones y uso del cushuro***

La industria del cushuro aún está en crecimiento, debido a su poco difundimiento y ayuda del gobierno por lo que no existe mucho desarrollo de tecnologías para su comercialización. Por ejemplo, existe el uso del cushuro en ámbitos como:

- **Productos alimenticios:** Según menciona (Aguilar et al., 2020) esta alga mejora el estilo de vida de los consumidores, aportando nutrientes, proteínas y minerales esenciales para nuestra dieta diaria para cada ser humano.

En el Cusco es usada en diversos guisos de plato principal, garbanzo, zapallo, tarwi o añadiendo verduras. Es muy conocido en la actualidad como el “caviar andino” por su parecido (Ugas, 2018).

- **Uso de estabilizante:** En el proceso de elaboración de alimentos en donde se utilice aditivos, tienen la finalidad de mejorar organolépticamente o de alargar su vida útil. Se puede encontrar viscosantes o estabilizantes, los cuales tienen la propiedad de evitar sedimentación y dar viscosidad al producto (Vargas & Pisfil, 2018).

Según concluye Yupanqui & Torres, (2018), en la actualidad la sociedad busca alimentos menos procesados con sustancias químicas. Por lo que se opta actualmente el agregar aditivos naturales, por lo que él propuso extraer el hidrocoloide del alga andina llamada “Cushuro”, el cual abunda en nuestro país.

- **Uso medicinal:** Según Ponce, (2018) el Nostoc es un superalimento el cual tiene propiedades medicinales, como el disminuir el crecimiento de colesterol o de tumores, por su contenido del compuesto llamado nostocarbolina.

Además, alivia las molestias renales. También se ha descubierto que Nostoc contiene concentraciones significativas de aminoácidos inusuales, que pueden afectar a Nostoc también se ha descubierto contiene concentraciones significativas de aminoácidos inusuales, que pueden afectar a la función nerviosa y están relacionados con enfermedades como el Parkinson y el Alzheimer (Ugas, 2018).

Según la investigación de Palomino, (2019) el cushuro presenta una fuente de calcio y fósforo que ayudan al sistema óseo de nuestro organismo, previniendo enfermedades degenerativas del sistema óseo, cumple de estabilizante nervioso,

contiene vitaminas b1, b2, b5 y b8 muy buenas para el tema muscular y el correcto funcionamiento del corazón y nervios.

### **2.2.3. Leche**

Es una mezcla de sales, vitaminas, péptidos, lactosa, oligosacáridos, caseína y otras proteínas que estabilizan una emulsión de lípidos en agua. Además, la leche contiene células (células epiteliales, leucocitos, bacterias y levaduras), enzimas, anticuerpos, hormonas, colorantes (caroteno, xantofilas, riboflavina), pigmentos, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y nitrógeno. Por este motivo, la leche es un sistema complejo desde el punto de vista químico. (Britto, 2018).

El resultado final de la producción glandular en las mamas de los mamíferos es la leche. Es la dieta ideal para bebés o niños pequeños. Aunque las personas también consumen leche de cabra, búfala, oveja y camello, la leche de vaca es el tipo de leche más común que consumen las personas. Además, la leche se consume en formas procesadas como queso, yogur, manjar y mantequilla, por nombrar algunas. La leche de calidad se produce cuando las glándulas mamarias de animales lactantes que están sanos, bien alimentados y en buen estado se vacían por completo. (INEN, 2017).

Burdiles (2018), muestran que la leche es el resultado del ordeño completo e ininterrumpido de vacas sanas, bien alimentadas y en reposo que no han recibido calostro. (Burdiles, 2018).

*Tabla 5. Composición nutricional por cada 100 gr de leche.*

Composición	Cantidades
Calorías	59 a 65 kcal
Carbohidratos	4.8 a 5 gr
Proteínas	3 a 3.1 gr
Grasas	3 a 3.1 gr
Agua	87% a 89%
Sodio	30 mg
Potasio	142 mg
Calcio	125 mg
Hierro	0.2 mg
Cobre	0.03 mg
Fosforo	90 mg
Cloro	105 mg
Magnesio	8 mg
Azufre	30 mg

Nota: Extraído de Zonadiet.com (2019).

### ***2.2.3.1. Composición***

#### **a. Lactosa**

El único azúcar de la leche, la lactosa, está presente en cantidades sustanciales (4,5%) y sirve principalmente como fuente de energía. Se ha observado que la lactosa estimula la capacidad del cuerpo para absorber calcio y otros minerales de la leche. FLOWERDEW, (2018).

También es el componente más abundante, más fácil y proporcionalmente más estable. Químicamente hablando, la lactosa es un disacárido formado por dos residuos de D-glucosa unidos por un enlace glicosídico. Además de aportar energía, la lactosa ofrece beneficios nutricionales específicos para los niños pequeños. Durante mucho tiempo se ha creído que la lactosa favorece la absorción de calcio, estimulando la osificación y previniendo la osteoporosis.

Afecta a las vellosidades intestinales, concretamente a nivel de las pulgas, aumentando en el proceso su permeabilidad al calcio. Sin embargo, los adultos todavía tienen dudas sobre el valor nutricional de la lactosa debido a problemas de sensibilidad. La deficiencia de galactosidasa es la causa de esta intolerancia. Es fermentado por coliformes, generando gases que provocan flatulencias, irritación y calambres en las extremidades.

#### **b. Lípidos**

Los ácidos grasos saturados, incluidos varios que elevan los niveles de colesterol plasmático, prevalecen en la grasa láctea. Debido a esto, se aconseja limitar el consumo de leche en algunos grupos de edad, utilizar leche desnatada o semidesnatada, o utilizar en su lugar leche modificada en lípidos. GOYCOOLEA, (2017)

Por sus propiedades físicas y organolépticas, su valor económico y nutricional, entre otros factores, los lípidos se encuentran entre los componentes más importantes de la leche. Se comercializa el 3,5% de la grasa de la leche entera de vaca, lo que supone alrededor del 50% de la energía. Los ácidos grasos

constituyen el 90% de la masa de los glicéridos, lo que los convierte en los componentes básicos de la grasa. Hay ácidos grasos saturados e insaturados.

La porción compuesta de grasas en la leche es la que más cambia de todos sus componentes. Los triglicéridos, que constituyen más del 95% de los lípidos totales de la leche, son los principales lípidos de la leche de todas las especies estudiadas. Los glóbulos consisten en una película similar a una membrana de naturaleza lipoproteica que rodea el núcleo central de los glóbulos, que alberga la grasa. Dado que protege la grasa de la acción enzimática, la membrana de los glóbulos de grasa sirve como barrera protectora. Los ácidos grasos insaturados que están libres o han sido esterificados se ven afectados por la auto oxidación de las grasas, un proceso químico. Esta reacción dependiente del oxígeno se acelera con el calor, la luz y metales como el hierro y el cobre. GOYCOOLEA, (2017)

### **c. Sustancias nitrogenadas**

La caseína es la proteína principal de la leche de vaca. Aunque no alcance el valor biológico del huevo o de la proteína normal, esta proteína se distingue por tener un alto valor biológico. AZTI, (2017). Las proteínas son los componentes nitrogenados más importantes de la leche, tanto cualitativa como cuantitativamente. Su función principal es, lógicamente, nutricional porque deben cubrir las necesidades de aminoácidos.

Las proteínas son los componentes nitrogenados más importantes de la leche, tanto cualitativa como cuantitativamente. Su función principal es nutricional ya

que deben satisfacer las necesidades de aminoácidos del lactante. Las propiedades inmunológicas de varias proteínas que se encuentran en la leche y, en particular, en el calostro (donde las inmunoglobulinas pueden representar hasta el 10% de su peso y conferir inmunidad pasiva) son cruciales para la supervivencia del bebé. La actividad biológica provocada por la alta concentración de enzimas es otra cualidad a destacar.

#### **d. Sales**

En la leche se pueden encontrar una variedad de minerales, pero destaca el calcio ya que es el de más fácil absorción debido a la presencia de vitamina D, lactosa y una proporción adecuada de calcio y fósforo. (Bunetti, 2017)

Las sales constituyen aproximadamente el 1% de la leche de vaca. Debido a su alta biodisponibilidad y a la falta de factores que impiden su absorción en la leche, el calcio es un macronutriente de interés en la leche ya que interviene en una serie de procesos esenciales.

#### **e. Enzimas**

En la leche de vaca se han encontrado alrededor de 60 enzimas distintas, cuyo origen no está claro. La investigación de las enzimas lácteas es importante por varias razones Bunetti, (2017).

- Los tratamientos térmicos se gestionan aprovechando la sensibilidad al calor de algunos de ellos.
- Su lugar de origen puede indicar contaminación microbiana.
- Su actividad bactericida puede frenar el desarrollo de microorganismos.
- El propósito biológico del mismo.



## **f. Vitaminas**

Entre las vitaminas hidrosolubles que destacan se encuentran la tiamina (B1), la riboflavina (B2), el niacina y los folatos. Entre los liposolubles destacan la vitamina A y, en menor medida, la vitamina D. Aguirre, (2018). Tanto para niños como para adultos, la leche es una fuente fundamental de vitaminas. Con el consumo de un litro de leche se satisface la ingesta diaria recomendada de vitaminas del grupo B (B1, B2 y B12), así como una porción importante de A, C y ácido pantoténico.

La leche contiene todos los nutrientes. Las vitaminas que están relacionadas con el contenido de grasa de la leche se pierden cuando se elimina la grasa. La composición del suero disminuye significativamente durante el proceso de elaboración del queso porque se pueden separar las vitaminas solubles en agua. (Aguirre, 2018)

### ***2.2.3.2. Producción de leche en el Perú***

Según el MIDAGRI, (2021) existen aproximadamente 2 millones de productores de leche, el cual aproximadamente un 65% se dedica a la agricultura y ganadería, otro 13% se dedica exclusivamente a la ganadería. En el 2020 Perú produjo 2 138 028 toneladas de leche fresca, acaparando 452 218 familias, pero de esta cantidad solo un 14.1% siendo grandes y medianos productores y el restante a productores pequeños.

Según una nota de prensa de Midagri, la ganadería lechera es una de las actividades más significativas para los pequeños y medianos ganaderos de Perú, ya que representa el 12,3% del Valor Bruto de la Producción Pecuaria. Andina, (2023).

Según el informe realizado por Indecopi, (2021) menciona que el precio de leche fresca, el promedio pagado en los establos reportó un aumento de 35.64% entre el 2011 y el 2020, de pasar de S/ 1.01 a S/1.37 por litro. Además de 10 de las 24 regiones ganaderas productoras de leche un precio promedio inferior al promedio nacional. Al cual refiere que la variación de precios es por la estructura y atomización de las unidades productivas sustentadas en cada zona.

#### **2.2.4. Helado**

El helado es un producto lácteo que se elabora con mezclas pasteurizadas de leche entera, baja en grasa y descremada, así como leche condensada o evaporada, crema de leche, mantequilla, azúcar, saborizantes, frutas y jugos de frutas, así como cualquier otro ingrediente que esté permitido cuando se somete a un proceso de enfriamiento que se continúa hasta el nivel deseado de congelación. BYLUND, (2017).

Al congelar la mezcla de materias primas utilizadas, las preparaciones de helado se producen en un estado sólido, semisólido o pastoso. Estas preparaciones deben mantener el nivel requerido de plasticidad y congelación hasta su venta a los consumidores. Fanelli, (2018).

El helado es un producto alimenticio que se crea utilizando dos o más de los siguientes componentes y se congela a un estado sólido o pastoso: Varios tipos de leche y productos lácteos, grasa láctea, grasas vegetales olorizadas, dulces permitidos, huevos, agua, jugos y pulpa de frutas, frutas, chocolates, nueces y / u otros artículos similares, aditivos permitidos, etc. Ruiz de Castilla Loo, (2017).

Cuando se congelan combinaciones líquidas de leche en polvo entera o descremada, leche reconstituida, evaporada y condensada y azúcar, el resultado es helado. También puedes añadir nata, huevos, chocolate, frutas y derivados de frutas, especialmente cuando se trata de helados de leche entera o de nata. Una vez preparada la mezcla con cada uno de los componentes, se mete en un tanque, se calienta y luego se somete a una homogeneización, en la que se somete a una reducción homogénea de todos los componentes bajo presión (para mejorar la textura del helado). Después de eso, pasa por dos procesos de enfriamiento y congelación mientras se agita. Para prevenirlo, se podría añadir un coloide protector. MALLQUI, (2018).

Según los componentes utilizados, existen cuatro categorías de helados:

- Helados elaborados íntegramente con productos lácteos; helados de leche;
- Helados elaborados a partir de grasa vegetal.
- Helados elaborados con sólidos lácteos descremados, nata con grasa añadida o zumo de frutas.
- Helados elaborados con frutas, azúcar y agua o concentrados de nata.

La composición del helado afecta su valor calórico; en comparación con la leche, incluye más lípidos (3 a 4 veces más), proteínas (12 a 16 % más) y sales minerales (15 a 20 %). Tiene entre 180 y 220 calorías por cada 100 gramos de helado. Por lo tanto, es un complemento para una dieta deficiente en proteínas, y por sus agradables características sensoriales. Gentile, (2018).

#### ***2.2.4.1. Tipos de Helados***

Existen las siguientes categorías de helados:

- ❖ Crema de helado: Alimento que, por definición, tiene al menos un 8% de grasa procedente de fuentes lácteas y al menos un 2,5% de su proteína procedente de extracto lácteo.
  
- ❖ Helado de leche, que por ley deberá tener un mínimo de un 6% de extracto seco de leche magra y un mínimo de un 2,5% de materia grasa únicamente de origen lácteo.
  
- ❖ Helado de leche desnatada: Es un alimento que, en masa, no tiene más de un 0,30 por ciento de grasa de origen únicamente lácteo y al menos un 6% de extracto de leche magra.
  
- ❖ Helado: Alimento que, por definición, debe tener al menos un 5% de su masa en grasa dietética y contener únicamente proteínas.
  
- ❖ Helado de agua: Producto que, en masa, comprende al menos un 12% de extracto seco total, según la definición general.
  
- ❖ Sorbete: Producto que, por definición, tiene al menos un 20% de todo el extracto seco y al menos un 15% de fruta en masa.

- ❖ Helado de manteca: Helados que contengan al menos un 4% de yema de huevo. Se les pueden dar nombres que incluyan el término "mantecado" después de su nombre particular.
  
- ❖ Granizado: Los helados de consistencia semisólida se llaman granizado. Habrá al menos un 10% de extracto seco en total.
  
- ❖ Postres helados: Cualquier presentación de los helados especificados en esta norma técnica, en cualquiera de sus variantes o mezclas, que luego sea preparada y decorada con alimentos aptos para el consumo humano.

En los primeros seis elementos de este artículo, los helados pueden identificarse por sus nombres precisos, seguido de la sugerencia y el(los) nombre(s) de la(s) fruta(s) que aplicable, siempre que se añaden los correspondientes jugos naturales o concentrados, según las variedades de fruta, en cantidades equivalentes a los siguientes porcentajes mínimos de masa de fruta. Cenids, (2018)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

##### 3.1.1. *Materia Prima*

**Arándano:** Se realizó el proceso de elaboración de helados, con la variedad de arándano azul, también llamado científicamente, *Vaccinium myrtillus*, el cual es producida en xla zona del Valle de Moche, con una uniformidad en el estado maduro y un color, azul oscuro; sin presencia de deterioro o daño.

**Cushuro:** El cushuro también conocido como *Nostoc Sphaericum* con el cual trabajaremos será de procedencia de Huaraz o de Recuay en el distrito de Catac en la laguna Patococha que es una de las principales lagunas que presenta el Cushuro, con perfecto estado para su procesamiento.

##### 3.1.2. *Materiales*

- Baguetas
- Bureta
- Coladores
- Crisoles
- Cubiertos
- Cucharas
- Cuchillos
- Densímetro
- Embudo de plástico
- Envases descartables para helados (500 ml).
- Espátulas

- Etiquetas adhesivas
- Fiola de 1000 ml
- Gradillas para tubos
- Guantes, mascarilla, guardapolvo y gorra descartables.
- Jarras
- Licuadora
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Micropipetas de (1000  $\mu$ l -100  $\mu$ l)
- Ollas
- Papel film
- Papel filtro
- Papel tisú
- Papel toalla
- Pera de succión
- Pinza de madera
- Pinza metálica
- Pipetas de (1 ml – 5 ml – 10 ml)
- Pipetas de 10 ml
- Plumones
- Probeta de 100 ml
- Reloj
- Tabla de picar
- Vasijas de aluminio
- Vasos de precipitación de 100 ml

### 3.1.3. *Equipos*

❖ Balanza analítica digital

Marca: PRECISA

Modelo: XB 2200C

Serie: 320XB5200093

País: Suiza

❖ Lector Multimodal

Marca: Bioteck

Modelo: Synergy HI

País: USA

❖ Refractómetro Genérico

Marca: PCE

Rango: 0-85°Bx

País: España

❖ Termómetro de mercurio

Marca: Boeco Germany

País: Alemania

❖ Potenciómetro

Marca: Thermo Scientific

Modelo: ORION STAR A211

País: Estados Unidos

❖ Congeladora

Marca: Coldex

Modelo: CH40 Blanco

País: Perú



- ❖ Estufa  
Marca: Barnstead Thermolyne  
País: Estados Unidos
- ❖ Licuadora  
Marca: Backline  
País: Perú
- ❖ Sistema de extractor de grasa  
Marca: Foss  
Modelo: Soxtec  
País: España
- ❖ Kjeldahl  
Marca: Foss  
Modelo: Kjeltec <sup>TM</sup>8100  
País: Perú
- ❖ Batidora eléctrica  
Marca: Nova  
Modelo: 30L – 0549026
- ❖ Analizador de humedad  
Marca: Precisa  
Modelo: XM50
- ❖ Texturometro  
Marca: Brookfield  
Modelo: CT3 - 4500
- ❖ Espectrofotómetro Digital de UV- Visible  
Marca: Único

Modelo: SQ 2800

❖ Espectrofotómetro de absorción atómica

Marca: Thermo

Modelo: 2015

❖ HPLC Cromatógrafo de Líquidos

Marca: Shimadzu

Modelo: SCL – 10 AVP

❖ Centrifugadora

Modelo: Hettich Zentrifugen

Modelo EBA 200S, 500 – 6000 rpm.

**3.1.4. Reactivos**

- Ácido acético
- Ácido ascórbico
- Ácido oxálico
- Agua destilada
- Cloroformo
- CMC
- Fenolftaleína
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio al 0.1 N
- Hipoclorito de sodio
- Soluciones estándar a pH4 Y pH7

## **3.2.MÉTODOS DE ANÁLISIS**

### ***3.2.1. Determinación de pH***

Se utilizó el peachímetro para poder determinar el nivel de pH de las muestras deseadas.

### ***3.2.2. Determinación de sólidos solubles (\*Brix)***

Se determinará al colocar la muestra en un refractómetro manual y examinar bajo una fuente de luz para calcular los grados de Brix.

### ***3.2.3. Determinación de densidad***

Para la determinación de la densidad de mezclas para helado se realizó con el método de peso – volumen. por la cual se obtiene mediante la división de la masa y el volumen de ésta.

### ***3.2.4. Determinación de Acidez titulable***

Se determinó mediante la titulación realizando el uso de fenolftaleína como indicador AOAC 942.15 (2019). Por ser caso de una fruta de pigmentación oscura (arándano), se diagnosticó el volumen de NaOH 0.1N consumido por 10 mL el cual fue diluido con 90 mL de agua destilada, hasta llegar a un valor de pH de  $8.1 \pm 0.2$ .

### ***3.2.5. Determinación de Humedad***

Por diferencia de pesos, por secado AOAC 930.15 Internacional, (2019).

### ***3.2.6. Determinación de Cenizas***

Se determinó por incineración directa entre 500 – 600°C, siguiendo las recomendaciones de AOAC 945.46 Internacional, (2019).

### ***3.2.7. Determinación de Viscosidad***

Se empleó el método establecido por Alfaifi y Stathopoulos (2020) para determinar características reológicas como la viscosidad. Para medir la viscosidad, se utilizó un reómetro de Brookfield a 50 rpm y 5 segundos. Las muestras se tomaron después de madurar y antes de batirse en un recipiente de 200 mililitros a una temperatura de  $4 \pm 0,5$  °C. El valor de Centipoises (cP) fue medido, que equivale a  $\text{g} \cdot (\text{s} \cdot \text{cm})^{-1}$ .

### ***3.2.8. Determinación de Velocidad de Congelación***

Se determinó mediante los sensores data logger. Para la determinación de velocidad de congelación (°C/h) de un producto definido por la siguiente fórmula

$$\frac{(T_{\text{inicial}} - T_{\text{final}})}{\text{Tiempo (Horas)}}$$

Teniendo en cuenta la variación de temperatura durante el proceso de congelación en diferentes puntos del producto.

### ***3.2.9. Determinación de porcentaje de grasa totales***

Se determinó gracias al método AOAC 33.2.27 Método De Gerber.

### ***3.2.10. Determinación de Vitamina C***

Se determinó mediante espectrofotometría utilizando el equipo multimodal y la curva estándar de vitamina C que se había creado previamente. El método volumétrico de 2,6-Diclorofenolindofenol, AOAC.967.21,45.1.14.

### ***3.2.11. Determinación de polifenoles***

Se utilizó el método de Folin-Ciocalteu. Este método ayuda a cuantificar el poder reductor de los compuestos fenólicos sobre el reactivo Folin-Ciocalteu, mediante la formación de un complejo azul que se lee a 760 nm, los resultados se obtuvieron en mg GAE/100g.

### ***3.2.12. Determinación de proteína***

Este método puede ser dividido en 3 etapas: mineralización o digestión, destilación y valoración. Conocido como el procedimiento de KJEDAHN.

### ***3.2.13. Determinación de hierro***

Se determinará por medio método EPA 200.7

### ***3.2.14. Evaluación sensorial del helado***

Las pruebas sensoriales de las diferentes formulaciones se evaluaron con un grupo de 30 catadores previamente entrenados, y se evaluaron varios rasgos como el color, aroma, sabor, olor y apariencia general, utilizando la escala de Likert recomendado por Sotomayor, (2018). Tabla agregada en anexos. La plantilla de encuesta se encuentra en el apartado de anexos.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Extracción de pulpa de arándano**

##### **a. Recepción de materia prima**

La materia prima (arándano) la cual será adquirida del mercado “La Perla” (Chimbote), para luego ser procesada en para la elaboración del helado.

##### **b. Pesado**

Se realiza el pesado de la fruta en una balanza.

##### **c. Selección**

Se procede a retirar la materia prima presente de algún desperfecto mecánico, los cuales seleccionaremos los mejores arándanos y el retiro de pericarpio además de que se verifique este fresco sin alguna infestación.

##### **d. Lavado**

Se realizará por inmersión de forma manual, con agua potable en un lavatorio.

##### **e. Desinfección**

Se agregó hipoclorito de sodio a una concentración de 20 ppm, en las tinajas de lavado.

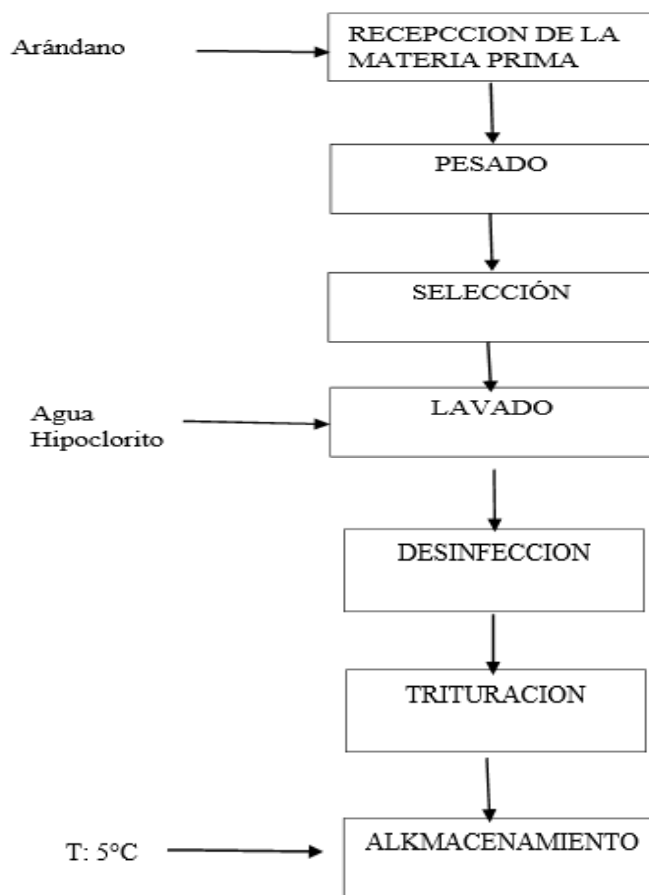
##### **f. Trituración**

Este proceso se realizará en una licuadora industrial OSTER Modelo BLSTMG-RDO-051 para la extracción de pulpa de arándano.

### g. Almacenamiento

Se procederá a almacenar en envases de aluminio a temperatura de refrigeración hasta la elaboración del helado a 5°C. (Santa Cruz Mego, 2018).

Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de pulpa de arándano.



### 3.3.2. Extracción de pulpa de cushuro

#### a. Recepción de la materia prima

La materia prima (cushuro) la cual será adquirida desde Huaraz el cual fue enviado, para luego ser procesado en las instalaciones del ITTA.

#### b. Pesado

Se realiza el pesado de la fruta en una balanza digital.

**c. Selección**

Se procede a retirar la materia prima presente con algún desperfecto o daño físicos del cushuro y sobre todo verificando que no cuente alguna infestación.

**d. Lavado**

Se realizará por inmersión de forma manual, con agua potable en una tina.

**e. Desinfección**

Se agregó hipoclorito de sodio a una concentración de 100 ppm, en las tinas de lavado.

**f. Trituración**

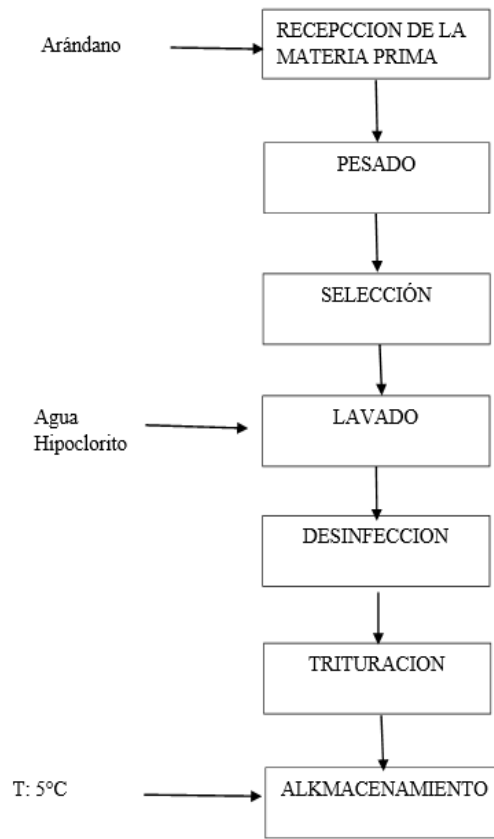
Este proceso se realizará en una licuadora industrial OSTER Modelo BLSTMG-RDO-051 para la extracción de pulpa de cushuro.

**g. Almacenamiento**

Se procederá a almacenar en envases de aluminio a una temperatura de refrigeración hasta la elaboración del helado a 5°C. (Santa Cruz Mego, 2018).



Figura 2. Diagrama de bloques para elaboración de pulpa de cushuro.



### 3.3.3. Elaboración de helado

#### a. Pesado de los ingredientes

La pulpa de arándano y cushuro será pesada para poder realizar la elaboración de helado.

#### b. Mezcla de sólido/líquido

Mediante el uso de la batidora en frío se realiza la mezcla del arándano, cushuro y leche, con demás ingredientes.

#### c. Formado

Se agrega la mezcla en envases de acero inoxidable para poder posteriormente su congelación.

**d. Congelado**

Se realiza un congelado de 15 minutos a temperatura de  $-7^{\circ}\text{C}$ .

**e. Envasado**

Una vez el helado obtenido fue envasado en recipientes de polipropileno de 1 Lt con tapa, para esto fue ayuda mediante una paleta de forma manual, eliminando los espacios de aire formados en la base durante el llenado.

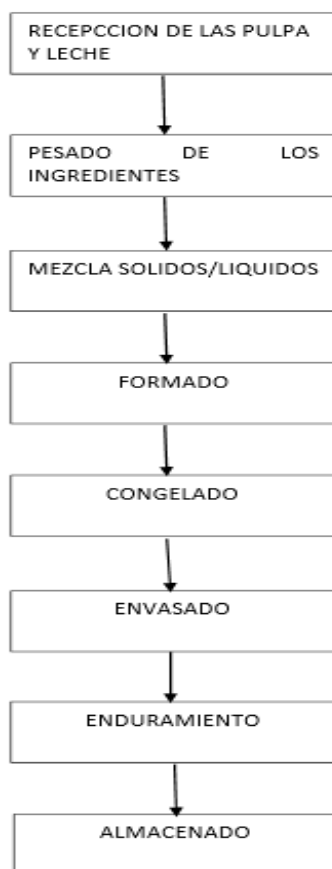
**f. Endurecimiento**

Inmediatamente después del envasado, el helado fue llevado a una congeladora a una temperatura de  $-28^{\circ}\text{C}$  por un tiempo de 24 horas.

**g. Almacenado**

Una vez terminada la fase de transporte, se retiró el helado de la caja térmica para almacenarla en la congeladora de un refrigerador convencional a una temperatura de  $-22^{\circ}\text{C}$ .

Figura 3. Diagrama de elaboración de helado de sorbete



Nota: Elaboración propia.

### 3.3.4. Composición de la mezcla de helado

La mezcla diseñada para la base de helado tiene en su formulación los siguientes ingredientes.

Tabla 6. Formulación base de helado

INGREDIENTES	PORCENTAJES
Leche fresca	48%
Crema de leche (SNGL)	36.6%
Azúcar	15%
Sólidos Totales	40%
Estabilizante	0.4%

Nota: Extraído de la NTP para la elaboración de helados.

### 3.3.5. *Diseño experimental*

#### **Independientes**

- Porcentaje de arándanos.
- Porcentaje de cushuro.

#### **Dependientes**

- Ph
- Sólidos solubles
- Densidad
- Acidez titulable
- Humedad
- Ceniza
- Velocidad de congelación
- Viscosidad
- Polifenoles totales
- Hierro
- Proteína
- Grasas totales
- Vitamina C

### 3.3.6. Operacionalización de las variables

Tabla 7. Tabla de variables independientes.

<b>Variables Independientes</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
<b>Pulpa de Arándano</b>	Concentración de pulpa de arándano (60-90) %	g/150g de pulpa	gravimetría
<b>Pulpa de Cushuro</b>	Concentración de cushuro (10-40) %	g/150g de pulpa	gravimetría

Tabla 8. Tablas variables dependientes

	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica e instrumento</b>
Características fisicoquímicas	● Ph		● Potenciómetro
	● Sólidos solubles	°Brix	● Método recomendado por la AOAC
	● Densidad	(g/ml)	● Lactodensímetro
	● Acidez titulable		● AOAC 942.15 (2016)
	● Velocidad de congelación	°C	● Sensores data logger
	● Viscosidad	(m <sup>2</sup> /S) o	● Reómetro digital
Aceptabilidad del producto	● Color	(Pa.s)	● Software digital
	● Color	Cielab	
	● Olor	Escala de Likert	● Análisis sensorial mediante degustación de panelistas
	● Sabor		
	● Textura		

	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento
Métodos de caracterización nutricional	● Determinación de proteína	% (factor 6.25)	● Método de KJELDAHL
	● Determinación de grasas	%	● Método de GERBER
	● Determinación de Vitamina C	mg/100ml	● AOAC 985.33
	● Determinación de Polifenoles	mgGAE/100 gr	● Método Folin-Ciocalteu
	● Determinación de hierro	mg/100gr	● EPA 200.7

*Tabla 9. Tablas variables dependiente*

	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento
<b>Características fisicoquímicas</b>	Ph		Potenciómetro
	Sólidos solubles	°Brix	Método recomendado por la AOAC
	Cenizas	%	Método 7009 (AOAC, 2016)
	Acidez titulable		AOAC 942.15 (2016)
	Viscosidad	(m <sup>2</sup> /S) o (Pa.s)	Reómetro digital
	Humedad	%	AOAC 925.10 (2016)

### **3.3.7. Propuesta experimental**

Se evaluaron los resultados de las características tecnológicas, fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de las distintas formulaciones de helado para determinar si existen diferencias significativas entre las muestras. Para ello se realizó un diseño de mezcla en el software Design Expert 7. El cuál sería el siguiente.

Tabla 10. Diseño de mezclas para elaboración de helado.

Run	Tratamientos		Respuesta	Respuesta	Respuesta	Respuesta
	A: Pulpa de Arándano	B: Pulpa de Cushuro	1	2	3	4
	%	%	Color	Olor	Sabor	Textura
1	60	40	7.95	7.26	8.10	7.99
2	64	36	6.27	7.14	6.92	7.00
3	68	32	6.32	7.02	8.05	6.18
4	71	29	5.87	3.27	5.82	7.76
5	75	25	6.52	6.78	6.77	6.23
6	82	18	6.57	7.74	7.45	8.00
7	86	14	7.70	7.42	7.05	5.63
8	90	10	8.17	8.12	8.65	9.90

### 3.3.8. Diseño estadístico

Se utilizó el diseño DBCA, este diseño es particularmente útil para experimentos de campo en los que el número de tratamientos evaluados no es muy alto y el área experimental sigue un gradiente de productividad predecible. (Rueda, 2017). Las variables evaluadas se evaluarán mediante un análisis de variables de varianza (ANOVA). El análisis de los datos se realizará en el statgraphic, los cuáles serán presentados en tablas y gráficos para su interpretación y respectivas.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Caracterización Físicoquímica de la Materia Prima

El desarrollo de la caracterización de la materia prima con la que se elaboró el helado a base de arándano y cushuro, este estudio se ha llevado a cabo con el objetivo de profundizar en la comprensión de las propiedades físicas y químicas de estos organismos, con especial énfasis en su composición nutricional y potencial aplicabilidad; El cual se desarrolló en el IITA para su evaluación.

Tabla 11. Características físico químicas del arándano y cushuro.

PARÁMETROS	ARÁNDANO	CUSHURO
<b>pH</b>	3.28±0.12	7.36±0.05
<b>Acidez (%)</b>	2.14±0.03	0.003014±6.2x10 <sup>-4</sup>
<b>Sólidos totales disueltos (° Brix)</b>	12±0.02	---
<b>Vitamina C (mg/100g)</b>	12.13±0.09	---
<b>Humedad</b>	83.16±1.75	89.17 ± 0.08
<b>Ceniza</b>	0.72±0.02	0.22±0.02

Se evaluó el fruto del arándano, con unos valores de pH con un promedio de 3.28, un porcentaje de acidez de 2.14 %, Sólidos totales disueltos de 12° Brix, Vitamina C de 12.13, humedad en 83.16% y cenizas un 0.72 %. Estos valores comparados con Pinedo (2018), obtuvo un porcentaje de humedad entre 74 y 86 %, contenido de Vitamina C entre 11.45 y 13.15, sólidos totales entre 14.15 a 15.4° Brix, ph en 3.06, ceniza en 0.68 %, el cual se puede notar que la humedad se encuentra dentro del rango del autor, al igual que la vitamina C y sólidos totales, mientras que en el ph hubo una diferencia de 0.22 y cenizas en un 0.06 % menor a nuestros resultados. Esta pequeña variedad se debe a la selección de arándanos que dependen de la temporada en las cuales se cosechan o también la madurez, el cual puede afectar en algunas de sus propiedades físicoquímicas



variando en algunos datos encontrados. Por lo que se puede discutir que el arándano se encontró dentro de los parámetros de un producto en buen estado y maduro gracias al proceso de selección el cual se realizó, previamente para su análisis fisicoquímico.

En cuanto a la caracterización del cushuro, estos contienen un pH promedio de 7.36, un porcentaje de acidez de 0.003%, esto debido a ser un alga el cual tiene muy poca presencia de acidez dentro de su composición ya que básicamente tiene su procedimiento de crecimiento dentro de lagos y lagunas altoandinas, por consiguiente, tampoco contiene vitamina C. Además de no presentar sólidos solubles, debido a su composición el cual es gelatinosa y de no presentar contenido dulce. Pero sí se determinó el contenido de humedad en 83.16% y cenizas un 0.72%. Estos valores son similares al estudio realizado por Chuquizuta (2018), que obtuvo un porcentaje de humedad de 90.5%, el cual se diferencia en un 7.34 %, esto debido seguramente al traslado que tuvo durante el tiempo de viaje para su estudio en los laboratorios del ITTA.

Según Chuquizuta (2018) en determinación ceniza obtuvo un porcentaje de 0.66%, siendo mayor nuestro cushuro en un 0.06 % debido a que el cushuro el cual obtuvimos tuvo más cantidad de frústula, el cual es la cascara propiamente del alga altoandina y finalmente su pH en 7.15, el cual en nuestros resultados el de nosotros fue superior apenas con 0.21. Las pruebas fisicoquímicas realizadas del cushuro se obtuvieron de Huaraz las cuales fueron enviadas mediante encomienda para su estudio fisicoquímico dentro del IITA, en donde se obtuvo datos dentro de los rangos previamente reflejados con otros autores, esto debido a la frescura del producto y su buen almacenamiento.

#### 4.2.Evaluación de aceptabilidad sensorial del helado formulado a base de arándano y cushuro

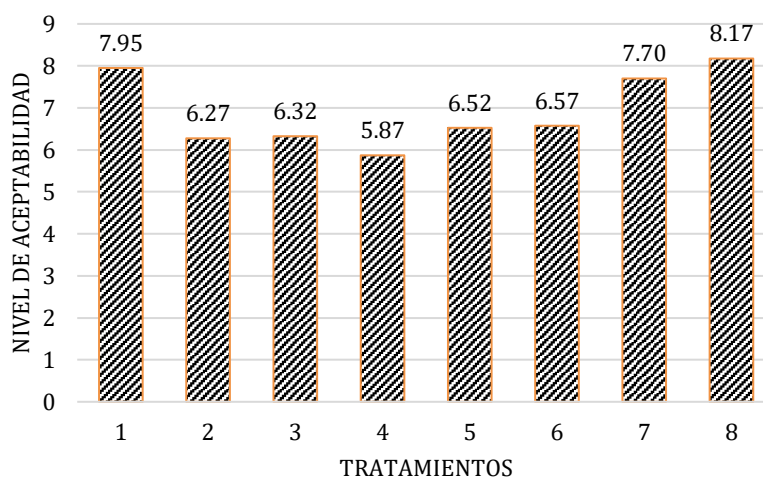
Se realizó una evaluación de aceptabilidad al helado a base de arándano y cushuro el cual buscará combatir la anemia que aqueja a nuestro país, se preparó una encuesta la cual fue entregada a los alumnos del ISTP “Carlos Salazar Romero” en donde evaluaron criterios de color, olor, sabor y textura. Los cuales fueron puntuados de un rango de (0-10), donde 0 corresponde a “no me gusta”; 5 refiriéndose a “no me gusta, ni me disgusta” y mientras que el 10 correspondiendo a “me gusta”. fueron realizados a un total de 20 panelistas para su evaluación.

Tabla 12. Aceptabilidad sensorial de los 8 tratamientos de helados a base de arándano y cushuro.

TRATAMIENTOS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	7.95±1.72	7.26±2.23	8.19±2.01	7.99±2.09
2	6.27±2.20	7.14±2.08	6.92±3.02	7.00±2.92
3	6.32±3.24	7.02±1.29	8.05±1.81	6.18±1.44
4	5.87±3.32	3.27±1.93	5.82±1.67	7.76±1.92
5	6.52±2.52	6.78±1.46	6.77±1.82	6.23±1.45
6	6.57±1.87	7.74±1.72	7.45±1.60	8.00±1.78
7	7.70±2.02	7.42±1.93	7.05±2.48	5.63±1.45
8	8.17±1.81	8.12±1.61	8.65±1.19	9.90±1.36

#### 4.2.1. Color

Figura 4. Gráfico de barra aceptabilidad según color de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.



Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

En la figura 4 nos muestra que los tratamientos que más llamaron la atención con respecto a color fueron los tratamientos 1,7 y 8 con un nivel de aceptación de 7.95, 7.7 y 8.175 respectivamente, teniendo en cuenta que nuestro puntaje está considerado de 1 a 10.

Tabla 13. Análisis de varianza (ANOVA) para color por tratamientos de helado formulado a base de arándano y cushuro.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	107.835	7	15.4051	2.65	0.0129
Intra grupos	883.34	152	5.81144		
Total (Corr.)	991.175	159			

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

La varianza de color se divide un componente entre tratamientos (entre-grupo) y un componente dentro de grupo, según la tabla ANOVA. El cociente entre las

estimaciones entre tratamientos y dentro de grupos es la razón-F, que en este caso es igual a 2.65. Existe una diferencia estadística significativa entre la media de Color entre un nivel de tratamientos y otro, con un nivel de confianza del 95.0 %, porque el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05.

Ya que existe una diferencia significativa entre tratamientos, se busca determinar cuál es el tratamiento con mayor y menor aceptación con respecto al color; Para ello se emplea el análisis de Tukey, que es una técnica estadística generalmente utilizada para identificar diferencias significativas entre los grupos en un conjunto de datos (tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8).

*Tabla 14. Prueba Tukey con respecto al color de las ocho formulaciones de helado a base de arándano y cushuro.*

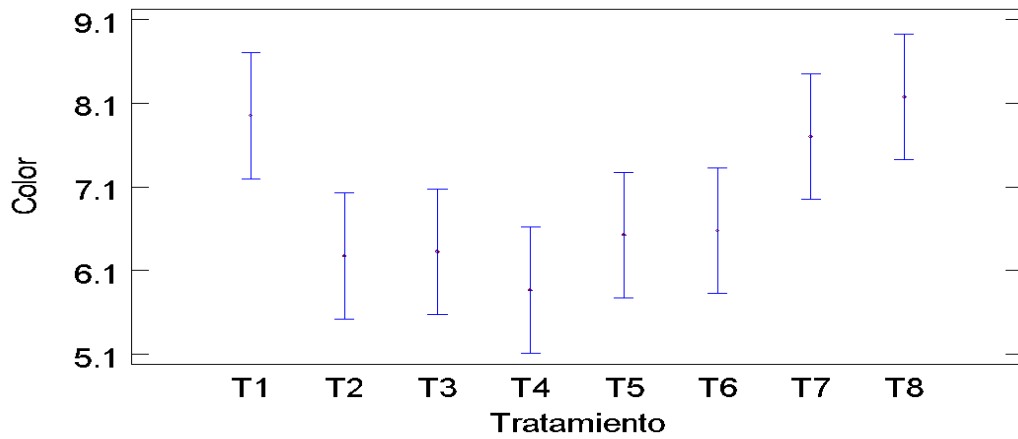
<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T4	20	5.87	X
T2	20	6.275	XX
T3	20	6.325	XX
T5	20	6.525	XXX
T6	20	6.575	XXX
T7	20	7.7	XXX
T1	20	7.95	XX
T8	20	8.175	X

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Se realizó un análisis Tukey de manera gráfica el cual fue realizado de manera gráfica este gráfico, basado en la metodología desarrollada por John Tukey, ofrece una representación visual clara y concisa de la variabilidad entre grupos de datos. La

finalidad principal de este gráfico es identificar posibles diferencias significativas entre los grupos, destacando los valores atípicos y proporcionando una herramienta valiosa para el análisis comparativo.

Figura 5. Gráfico de 95% Tukey HSD con respecto al color de las ocho formulaciones de helado a base de arándano y cushuro.

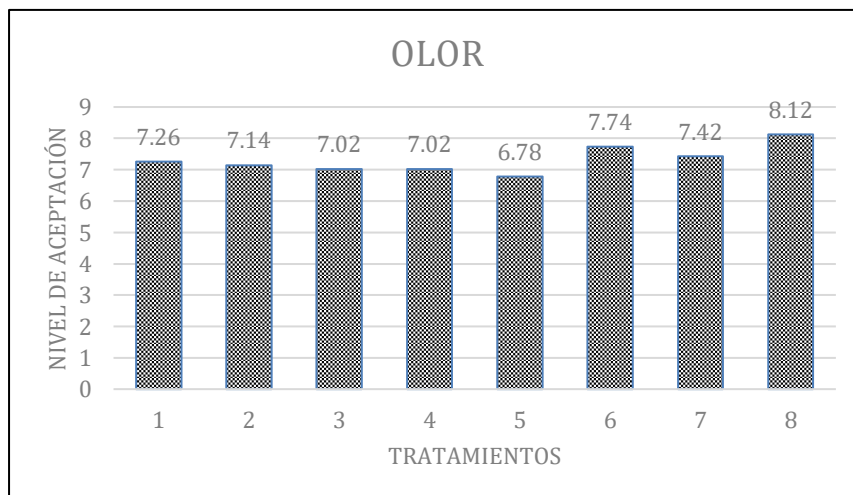


Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Se concertó el valor p- con alfa, donde se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos 1,7 y 8 con los demás tratamientos siendo este último el más significativo con respecto al color.

#### 4.2.2. Olor

Figura 6. Gráfico de barra nivel de aceptabilidad según olor de las ocho formulaciones de helado a base de arándano y cushuro.



En la figura 6 nos muestra que los tratamientos que más llamaron la atención con respecto a olor fueron los tratamientos 6,7 y 8 con un nivel de aceptación de 7.74, 7.45 y 8.125 respectivamente, teniendo en cuenta que nuestro puntaje está considerado de 1 a 10.

*Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para olor de los ocho tratamientos del helado a base de arándano y cushuro.*

<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	26.8204	7	3.83149	1.28	0.2659
Intra grupos	456.477	152	3.00313		
Total (Corr.)	483.297	159			

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

La varianza de olor se divide en dos componentes: un componente entre tratamientos (entre-grupo) y un componente dentro de grupo, según la tabla ANOVA. El cociente entre las estimaciones entre tratamientos y dentro de grupos es la razón-F, que en este caso es igual a 1.28. No existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Olor entre un nivel de tratamientos y otro, con un nivel de confianza del 95.0 %, porque el valor-P de la prueba-F es mayor que 0.05.

Ya que no existe diferencia significativa entre tratamientos; Para ello se emplea el análisis de Tukey, que es una técnica estadística utilizada para identificar diferencias significativas entre los grupos en un conjunto de datos (tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8).

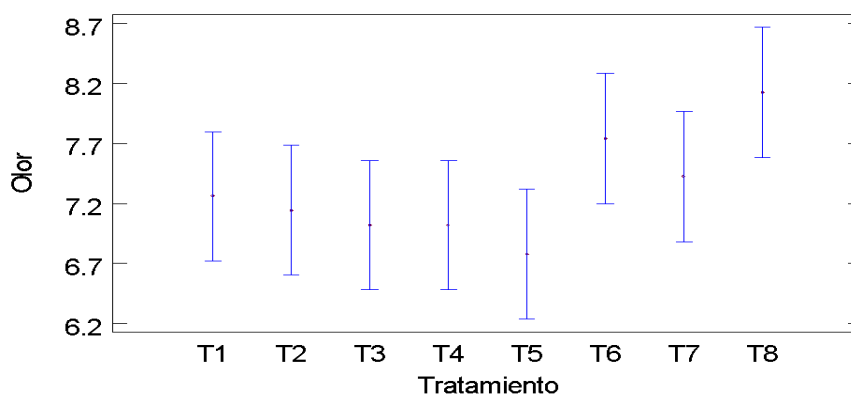
Tabla 16. Prueba Tukey con respecto al olor de los ocho tratamientos del helado a base de arándano y cushuro.

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T5	20	6.78	X
T4	20	7.02	X
T3	20	7.02	X
T2	20	7.145	XX
T1	20	7.26	XX
T7	20	7.425	XX
T6	20	7.74	XX
T8	20	8.125	X

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Se realizó un análisis Tukey de manera gráfica el cual fue realizado de manera gráfica este gráfico, basado en la metodología desarrollada por John Tukey, ofrece una representación visual clara y concisa de la variabilidad entre grupos de datos. La finalidad principal de este gráfico es identificar posibles diferencias significativas entre los grupos, destacando los valores atípicos y proporcionando una herramienta valiosa para el análisis comparativo.

Figura 7. Gráfico de 95% Tukey HSD con respecto al olor de los ocho tratamientos del helado a base de arándano y cushuro.

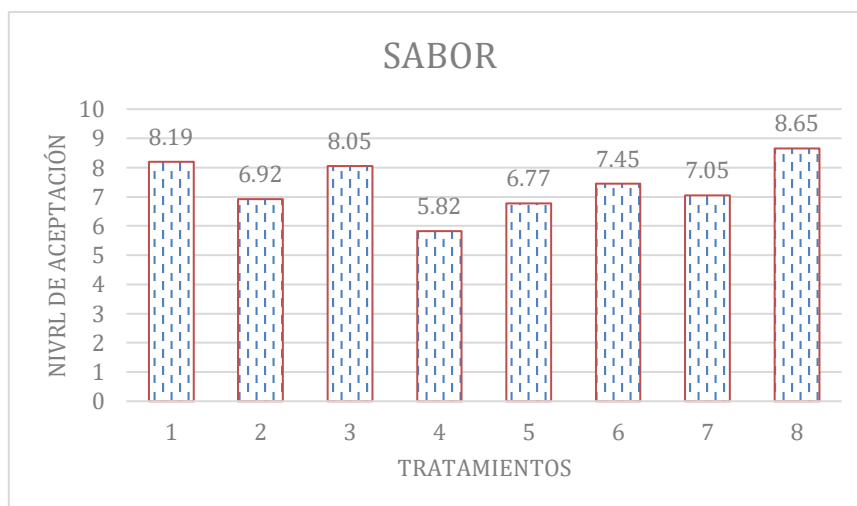


Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Se concertó el valor p- con alfa, donde se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos 6,7 y 8 con los demás tratamientos siendo este último el más significativo con respecto al olor.

#### 4.2.3. Sabor

Figura 8. Gráfico de barra nivel de aceptabilidad según sabor de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro



En la figura 8 nos muestra que los tratamientos que más llamaron la atención con respecto a sabor fueron los tratamientos 1,3 y 8 con un nivel de aceptación de 8.195, 8.055 y 8.655 respectivamente, teniendo en cuenta que nuestro puntaje está considerado de 1 a 10.

Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro con respecto al sabor.

<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	117.095	7	16.7279	4.09	0.0004
Intra grupos	621.505	152	4.08885		
Total (Corr.)	738.601	159			

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.



La varianza de sabor se divide en dos componentes: un componente entre tratamientos (entre-grupo) y un componente dentro de grupo, según la tabla ANOVA. El cociente entre las estimaciones entre tratamientos y dentro de grupos es la razón-F, que en este caso es igual a 4.09. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Sabor entre un nivel de tratamientos y otro, con un nivel de confianza del 95.0 %, porque el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05.

Ya que existe diferencia significativa entre tratamientos, se busca determinar cuál es el tratamiento con mayor y menor aceptación con respecto al sabor; Para ello se emplea el análisis de Tukey, que es una técnica estadística utilizada para identificar diferencias significativas entre los grupos en un conjunto de datos (tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8).

*Tabla 18. Prueba Tukey con respecto al sabor de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.*

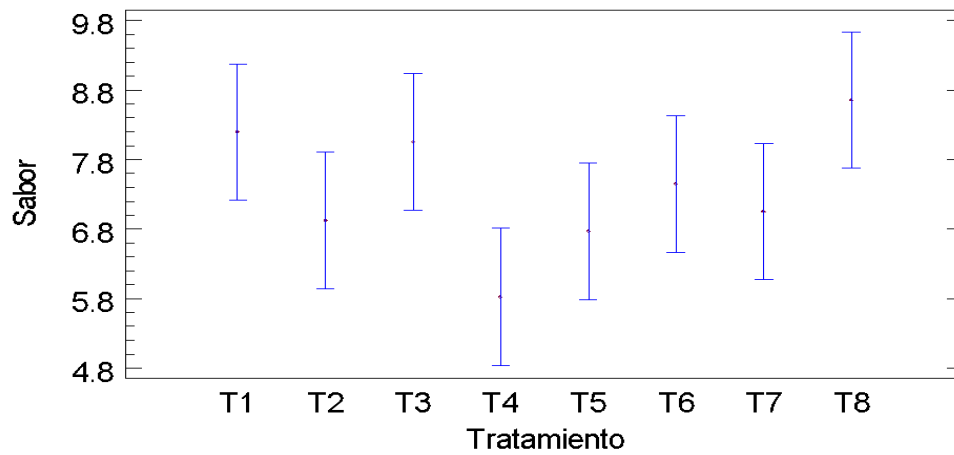
<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T4	20	5.825	X
T5	20	6.77	XX
T2	20	6.925	XX
T7	20	7.05	XX
T6	20	7.45	XX
T3	20	8.055	X
T1	20	8.195	X
T8	20	8.655	X

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Se realizó un análisis Tukey de manera gráfica el cual fue realizado de manera gráfica este gráfico, basado en la metodología desarrollada por John Tukey, ofrece una

representación visual clara y concisa de la variabilidad entre grupos de datos. La finalidad principal de este gráfico es identificar posibles diferencias significativas entre los grupos, destacando los valores atípicos y proporcionando una herramienta valiosa para el análisis comparativo.

Figura 9. Gráfico de 95% Tukey HSD con respecto al sabor de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.

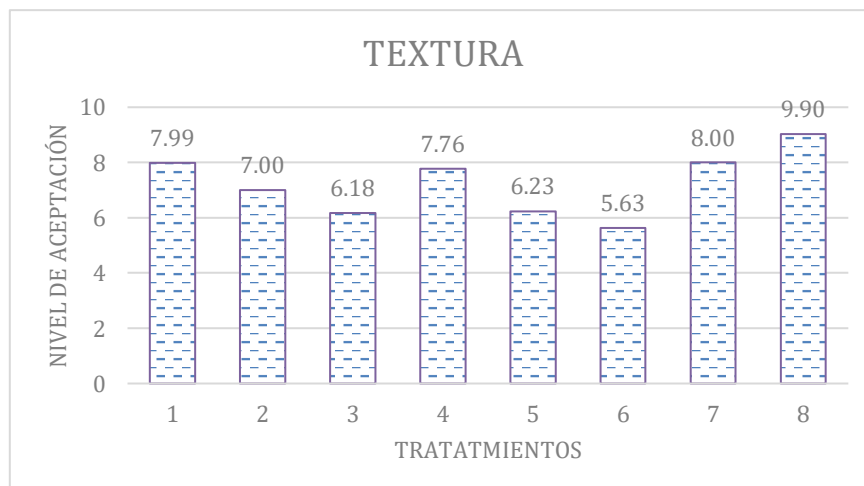


Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Se concertó el valor p- con alfa, donde se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos 1,3 y 8 con los demás tratamientos siendo este último el más significativo con respecto a sabor.

#### 4.2.4. Textura

Figura 10. Gráfico de barra nivel de aceptabilidad según textura de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.



En la figura 10 nos muestra que los tratamientos que más llamaron la atención con respecto a textura fueron los tratamientos 1,7 y 8 con un nivel de aceptación de 7.995, 8 y 9.03 respectivamente, teniendo en cuenta que nuestro puntaje está considerado de 1 a 10.

*Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) de las ocho formulaciones con respecto a textura del helado a base de arándano y cushuro.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma Cuadrados</b>	<b>de Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	187.83	7	26.8329	7.70	0.0000
Intra grupos	529.45	152	3.48322		
Total (Corr.)	717.28	159			

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

La varianza de Textura se divide en dos componentes: un componente entre tratamientos (entre-grupo) y un componente dentro de grupo, según la tabla ANOVA. El cociente entre las estimaciones entre tratamientos y dentro de grupos es la razón-F, que en este caso es igual a 7.70. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Textura entre un nivel de tratamientos y otro, con un nivel de confianza del 95.0 %, porque el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05.

Ya que existe diferencia significativa entre tratamientos, se busca determinar cuál es el tratamiento con mayor y menor aceptación con respecto a la textura; Para ello se emplea el análisis de Tukey, que es una técnica estadística utilizada para identificar diferencias significativas entre los grupos en un conjunto de datos (tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8).

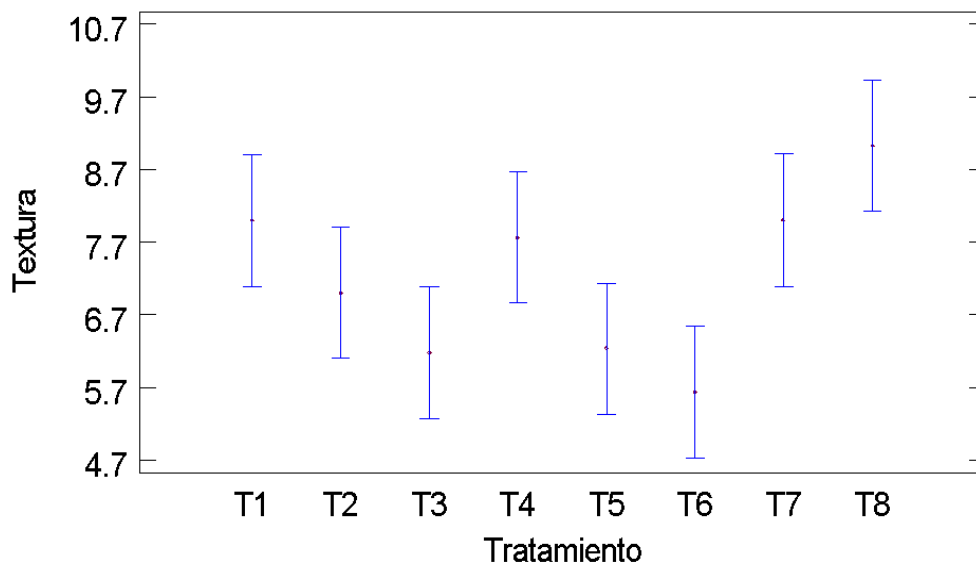
*Tabla 20. Tabla Tukey con respecto a la textura de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.*

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T6	20	5.635	X
T3	20	6.18	XX
T5	20	6.235	XXX
T2	20	7.005	XXX
T4	20	7.765	XXX
T1	20	7.995	XX
T7	20	8.0	XX
T8	20	9.03	X

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Se realizó un análisis Tukey de manera gráfica el cual fue realizado de manera gráfica este gráfico, basado en la metodología desarrollada por John Tukey, ofrece una representación visual clara y concisa de la variabilidad entre grupos de datos. La finalidad principal de este gráfico es identificar posibles diferencias significativas entre los grupos, destacando los valores atípicos y proporcionando una herramienta valiosa para el análisis comparativo.

Figura 11. Gráfico de 95% Tukey HSD con respecto a textura de las ocho formulaciones del helado a base de arándano y cushuro.



Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Se concertó el valor p- con alfa, donde se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos 1,7 y 8 con los demás tratamientos siendo este último el más significativo con respecto al Textura.

De estas 8 formulaciones sensorialmente evaluadas, se puede decir que el que más aceptación tiene es el T8, las cuales le siguen el T1 y T7 con respecto a color, olor, sabor y textura. Pedrero (2019), según su análisis sensorial realizado a través de la prueba de aceptabilidad, el resultado fue aceptable en un 93 % de los consumidores en términos de color, sabor, textura y olor.

Por consiguiente, se evaluarán nutricionalmente los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente y aceptados por los panelistas los cuales fueron el T1, T7 y T8 para así poder interpretar los resultados, comparar entre ellas y determinar el mejor tratamiento en función a lo nutricional.

#### 4.2.5. Optimización de múltiples variables para determinación de índice de deseabilidad

Tabla 21. Tabla de restricciones para la optimización de las formulaciones del helado de arándano y cushuro.

Nombre	Objetivo	Límite Inferior	Limite Superior	Peso Inferior	Peso Superior	Importancia
Arándano	esta en el rango	60	90	1	1	3
Cushuro	esta en el rango	10	40	1	1	3
Color	maximizar	5.87	8.17	1	1	3
Olor	maximizar	3.27	8.12	1	1	3
Sabor	maximizar	5.82	8.65	1	1	3
Textura	maximizar	5.63	9.9	1	1	3

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Se muestra una tabla obtenida por el software Statgraphic Centurion VII, el cual nos demuestra los límites tanto inferiores y superiores en busca de optimizar las formulaciones, según las cualidades las cuales son color, olor, sabor y textura. Los cuales nos evidencian la importancia de estas pruebas para determinar los niveles de deseabilidad de nuestro helado a base de arándano y cushuro. Los cuales están dentro de los rangos de (60 – 90) y (10 – 40).

Tabla 22. Selección de formulación óptima según el nivel de deseabilidad del helado de arándano y cushuro.

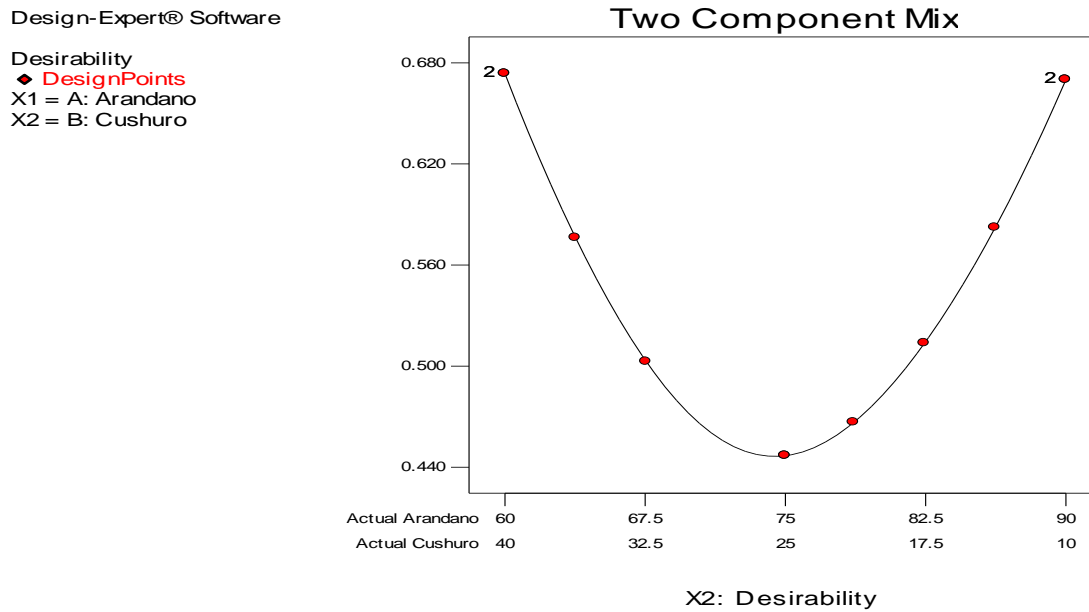
Soluciones	Arándano	Cushuro	Color	Olor	Sabor	Textura	Deseabilidad	
Numero								
1	60	40	7.386	7.630	7.703	7.857	0.673	Seleccionado
2	90	10	7.857	7.125	7.618	7.600	0.669	

Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Luego de evaluar las formulaciones en el software pudo extraer 2 formulaciones quienes presentaron mejores puntuaciones según las cualidades, las cuales son: color, olor, sabor y textura, por lo que se decidió optimizar las formulaciones el cual resulto ser la formulación 1,

la cual presentan 60% de arándano y 40% cushuro, el cual obtuvo un nivel de deseabilidad de 0.673.

Figura 12. Gráfico de los componentes del helado a base de arándano y cushuro según el nivel de deseabilidad.



Nota: Extraído del software Statgraphic Centurion VII.

Posterior a la evaluación realizada por el software se obtuvo el gráfico en donde se puede observar los niveles de deseabilidad según las 8 formulaciones obtenidas mediante Statgraphic Centurion VII. Donde se optimizó según color, olor, sabor y textura del helado a base de arándano y cushuro, la cual la mejor formulación se evidencia fue la primera formulación el cual está conformado por 60% de arándano y 40% cushuro, con un nivel de deseabilidad de 0.673. Mientras que la octava formulación el cual está conformada por 90% de arándano y 10% cushuro es la segunda con mayor deseabilidad con 0.669 pero no es mayor a la primera formulación por eso la de mejor deseabilidad es la primera formulación según parámetros evaluados.

### 4.3. Evaluación de parámetros fisicoquímicos de las distintas formulaciones

Tabla 23. Evaluación de parámetros fisicoquímicos de las tres formulaciones ganadoras del helado a base de arándano y cushuro.

Tratamientos	pH	Brix	Acidez Titulable
1	4.53±0.02	34.7±0.71	0.34±0.02
7	4.00±0.02	30.3±0.71	0.51±0.05
8	4.40±0.01	34.7±0.71	0.55±0.02
T <sub>0</sub>	3.78±0.07	25.03±0.62	0.32±0.04

Como se puede observar en la tabla 21, nos damos cuenta de las distintas características de pH, brix y acidez titulable de las 3 formulaciones ganadoras las cuales fueron el tratamiento 1.7 y 8. Además de la formulación en T<sub>0</sub> el cual es el blanco para su discusión.

En cuanto a pH se nota que no tiene mucha varianza entre los 3 tratamientos ganadores con valores de 4.534, 4.001 y 4.403, siendo el T7 de menor ph, a diferencia del estudio realizado por Barón, Valencia & Molina (2019), quien obtuvo un valor un estándar el cual está cumpliendo los parametros establecidos para helados con un pH en  $6.42 \pm 0.04$ . Cabe resaltar que este mismo menciona que los valores de pH deben estar en un rango de 4 y 7, estando así nuestros tres tratamientos dentro de ese rango. Mientras que nuestro T<sub>0</sub> es menor a el rango establecido puede ser por el crecimiento de ácido láctico dentro de su composición.

En cuanto al contenido de grados Brix de las 3 formulaciones ganadoras se encuentran de un rango apropiado según NTP 202.057 para la elaboración de helado de  $< 30$  °Brix, pero demostrando que la formulación T<sub>0</sub> es el que está más bajo a diferencia de la



formulaciones 1, 7 y 8 que tienen casi un mismo valor de grados brix, pero de acuerdo con Freddo (2017), que señala que el valor ideal para un helado es de 30° Brix a más, teniendo en cuenta que el sabor y su dulzura depende del tipo de azúcar y la fruta con la que se emplee.

Con respecto a acidez titulable la formulación 1 con 0.34% es más baja que las formulaciones 7 y 8 con una acidez de 0.51% y 0.52% respectivamente, esto se debe a que estas dos últimas tienen más contenido de arándano, a diferencia de Ramírez (2018), que obtuvo una acidez más baja que estaba en un rango de 0.32% a 0.48%, pues solamente nuestra formulación 1 y T<sub>0</sub> con acidez de 0.34 % y 0.32% se asemejan a los resultados del autor, eso significa que la presencia de microorganismos lácticos es alta.

*Tabla 24. Evaluación de viscosidad, densidad y curva de congelación de las tres formulaciones ganadoras del helado a base de arándano y cushuro.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Densidad</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Velocidad de Congelación (°C/h)</b>
<b>1</b>	0.8714 ±0.0030	0.6895 ±0.0084	10.34±0.02
<b>7</b>	1.1216±0.0034	1.2657 ± 0.0175	9.87±0.03
<b>8</b>	1.1479±0.0061	1.5349 ± 0.4318	10.14±0.04
<b>T<sub>0</sub></b>	0.6121±0.0025	0.5989±0.0524	9.72±0.02

Con respecto a nuestro análisis de densidad de las 3 formulaciones ganadoras 1,7 y 8 obtuvieron valores que oscilaron entre 0.8714, 1.1216 y 1.1479 respectivamente, el cual la formulación más densa fue el T8 con densidad de 1.1479 kg/m<sup>3</sup>, esto se debe a la cantidad de aire presente, lo cual se sabe que a mayor densidad mejor calidad. También teniendo en cuenta que la densidad de una mezcla de helado es de 1.05 a 1.16 kg/m<sup>3</sup>; el cual solo los tratamientos 7 y 8 están dentro del rango; según los fundamentos

científicos del helado (Pastor & Perez, 2017). En un estudio (Armendáriz, 2019), se encontró que la textura y la densidad del helado los distinguen de otros postres, con un valor de 1,13 kg/m<sup>3</sup>, lo que indica que es más consistente, mientras que nuestras formulaciones 1 y T<sub>0</sub> tienen resultados de 0.8714 y 0.6121, esto debido a poca cantidad de aire que ingreso en la etapa del mezclado del helado es decir el batido, también de la cantidad de pulpas de cushuro que por lo propio de su consistencia dentro del helado no mejora mucho la viscosidad del helado.

En cuanto a viscosidad nuestros valores obtenidos fueron 0.6895, 1.2657, 1.5349 y 0.5989 respectivamente el cual los tratamientos 1 y T<sub>0</sub> son los menos viscosos y se encuentra en el rango que nos menciona López (2019), Según su investigación sobre la eficacia de un sustituto de sólidos no grasos lácteos en el helados, la viscosidad de una mezcla de helado oscila entre 0.301 P/s y 0.757 P/s, siendo el T1 el que esté dentro del rango con 0.6895 P/s . Cabe recalcar que, para tener una mezcla con un buen cuerpo y textura, que son parámetros cruciales en calidad y valor nutricional, es necesario un cierto nivel de viscosidad. En los tratamientos 7 y 8 fueron mas elevados debido a la mayor cantidad de pulpa de arándano dentro de su formulación por que presento una viscosidad mayor, además de la capacidad de espesante natural que tiene el cushuro como una de sus propiedades.

(Abrate, 2017) nos menciona que la velocidad de congelación es un factor influyente para la calidad de los alimentos, por lo que se requiere predecir los tiempos de congelación; Para así concluir a procedimientos adecuados para la elaboración de alimentos congelados. En el caso de los tratamientos evaluados T1, T7 y T8, con resultados de 10.3473; 9.8759; 10.1488 (°C/h). Los cuales se encuentran dentro de los

parámetros normales de helados, con una diferencia solo de los dos primeros con la octava formulación, siendo apenas muy poca. Mientras que nuestra formulación T<sub>0</sub> fue de 9.72 el cual también no presenta mucha diferencia con las demás formulaciones estudiadas y presentando un comportamiento normal en su velocidad de congelación.

#### 4.4. Evaluación de parámetros nutricionales de las distintas formulaciones

Tabla 25. Evaluación nutricional de las tres formulaciones ganadoras del helado a base de arándano y cushuro.

Tratamientos	%Grasas	Polifenoles Totales	%Proteínas	Vitamina C	Hierro
<b>1</b>	2.75±0.0019	10.70±0.38	2.18±0.10	2.59±0.32	2.43±0.03
<b>7</b>	2.70±0.0013	16.29±0.29	2.02±0.04	3.82±0.18	1.54±0.02
<b>8</b>	2.69±0.0030	17.77±0.48	2.13±0.21	4.12±0.28	1.29±0.10
<b>T<sub>0</sub></b>	2.35±0.0014	0.62±0.22	0.77±0.12	0.42±0.15	0.13±0.24

Nuestros resultados para determinación de grasa fueron 2.75, 2.70, 2.69 y 2.35%, el cual el T1 fue el porcentaje más alto, debido a que es el tratamiento que contiene más arándano, pero se tiene en cuenta que no varía mucho ya que los insumos son la misma cantidad para todas las formulaciones. Mientras que la menor fue la T<sub>0</sub> con 2.35% de grasa al ser un helado blanco sin el añadido de frutas aún. El componente más crucial del helado es la grasa, que debe ser limpia y agradable para obtener un helado con valor nutricional y buena calidad. (Dubach, 2018). El porcentaje de grasa total es del 1.8%, según los requisitos fisicoquímicos para helados y mezclas para helados (INEN, 2023), lo cual nuestro porcentaje de grasas no es tan elevado, pero si con una búsqueda de disminuirlos. Según NTP 202.057 para elaboración de helado según resultados obtenidos, los porcentajes de grasa varían según el tipo de helado a preparar, en nuestro caso nosotros formulamos un helado tipo crema clásico en donde menciona que el rango

es de 6 – 10% de grasa. Evidenciando así que los resultados obtenidos son menores a nuestros resultados.

En la determinación de polifenoles totales se obtuvieron 10.70, 16.29 y 17.77 mgGAE/100g, respectivamente, el cual el T8 es el de mayor contenido de polifenoles por tener una mayor cantidad de arando en su formulación a diferencia de las demás, como también en nuestra formulación T<sub>0</sub> presenta una cantidad ínfima de 0.62 esto debido a la no presencia de alguna fuente de polifenoles en su formulación. Castillo (2022) en su investigación donde adicionar extracto de cáscara de tuna en diferentes proporciones (0.5% a 1.5%) para crear un helado funcional obtienen unos resultados los cuales están en un rango de 7.04 a 13.6 mg EAG/100g, pese a que nuestra investigación contiene otros componentes se tiene una pequeña diferencia elevada ya que la de nosotros aumenta depende al contenido de arándano y presenta mejor aporte nutricional para los consumidores.

Con respecto a nuestro porcentaje de proteínas nos da 2.18, 2.02 y 2.13 respectivamente a los tratamientos 1, 7 y 8, lo cual no hay diferencias estadísticamente significativas entre las tres formulaciones ganadoras, según las comparaciones múltiples, pero nuestra formulación T<sub>0</sub> es menor con un resultado de 0.77 al ser un helado blanco sin presencia de alguna fruta que sea fuente de proteína. Por lo que en las anteriores formulaciones se evidencia mayor cantidad de proteína por la fuente de cushuro de esta ya que es un alimento rico en proteína. Estos hallazgos están muy cerca de los valores indicados en la norma NTE INEN 706:2013, que oscilan entre el 1.5 y el 2.5 % de helado. (Pastor, 2017).

De acuerdo con nuestros resultados de Vitamina C, se puede observar el contenido de los tres tratamientos ganadores son de 2.596, 3.827 y 4.125 g/100ml siendo el T8 de mayor contenido de Vitamina C por el mayor contenido de arándano en su formulación, mientras que la formulación T<sub>0</sub> presenta un resultado de 0.42 esto por su poco contenido de vitamina C evidencia la falta de arándano en la formulación ya que al ser un helado blanco el cual nos ayudaría a comprar con las demás formulaciones y la influencia que tiene nuestras variables independientes en este caso la cantidad de arándano que es fuente de vitamina C ya que el cushuro presenta muy poca vitamina C. Matta (2020), en su elaboración de helado de arándano con agregado obtuvo 3.69 g/100ml de vitamina C, lo que demuestra que el arándano puede mejorar el valor nutricional del helado a diferencia de nuestro helado que convertido a mg/kg nos da el de mayor vitamina C, que es el T8, 4.125 g/100ml esto se debe al gran aporte tanto del arándano y cushuro. El cual evidencia que estamos muy cerca de las cantidades establecidas por el autor.

Finalmente, en nuestra determinación de hierro nuestros valores fueron de 2.430, 1.545 y 1.298 mg/100gr para nuestros tratamientos 1, 7 y 8 respectivamente mientras que nuestra muestra T<sub>0</sub> presenta un resultado de 0.13 mg/ 100gr. Karen (2018) que obtuvo en su estudio de galleta fortificadas con hígado de res obtuvo contenido de hierro de 5.6, 6.1 y 6.6 esto debido a que el hígado de res tiene más contenido de hierro que el cushuro que su contenido de hierro es menor, es por eso la diferencia de casi 4 mg/100gr. Pero dentro de helados comerciales presentan valores de 0.05 mg / 100gr de hierro el cual nosotros en nuestras formulaciones tiene mucho mas que las comerciales, presentando así mayor valor nutricional para nuestros consumidores.

## V. CONCLUSIONES

- Se logró evaluar la calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional del helado de arándano (*Vaccinium Myrtillus*) y cushuro (*Nostoc Sphaericum*).
  - Se caracterizó fisicoquímicamente la materia prima tanto el arándano y cushuro, resultandos aptos para su procesamiento para la elaboración del helado.
  - Se demostró la aceptación del helado formulado de arándano y cushuro tiene aceptación en nuestros panelistas. Por consecuente las formulaciones 1, 7 y 8 son las de mayor aprobación en la mayoría de nuestros panelistas, con un promedio de los 4 factores evaluados color, olor, sabor y textura de (7.85; 6.95 y 8.71) respectivamente.
  - Se evaluó fisicoquímicamente las tres mejores formulaciones del helado dando como sobresaliente el tratamiento 1 con un contenido de grados brix de (34.7), pH (4.534), acidez titulable (0.342), densidad (0.871), viscosidad (0.6895) y velocidad de congelación de (10.7433), resultando así una calificación sobresaliente en la formulación T1.
  - Finalmente se determinó las propiedades nutricionales de los tratamientos 1,7 y 8 evaluando su porcentaje de grasas, polifenoles totales, porcentaje de proteínas, Vitamina C y hierro, es así como nosotros concluimos que el tratamiento 1 cumple con nuestro problema planteado, teniendo en cuenta que buscamos combatir la anemia ya que es el tratamiento con mayor valor de hierro con un 2.430 mg/100gr.
  - Se acepta la hipótesis ya que nuestro helado formulado de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y cushuro (*Nostoc sphaericum*), es rico en vitamina C, proteínas, Polifenoles totales y sobre todo hierro que es el principal mineral para poder

combatir la anemia el cual es el fin de nuestra investigación, que sea tanto rica en sabor como rica en nutrientes.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Seguir con la línea de investigación dado que se formula la problemática de la anemia dentro del país, debido a los altos índices de anemia en regiones muy pobladas del Perú, contribuyendo así a la reducción con un producto alimenticio atractivo para su consumo el cual es un helado formulado a base de arándano y cushuro.
- Evaluar con otro tipo de métodos para así poder hacer una comparación con las aplicadas, como por ejemplo para determinar vitamina C, proteínas y hierro.
- Utilizar cushuro deshidratado para la elaboración del helado debido a que contiene mayor cantidad de hierro que el cushuro fresco y así sea más favorable para combatir la anemia en la población.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abrate, F. (2017). Evaluación de la estabilidad en helados de crema utilizando diferentes tipos de proteínas. Universidad Católica de Córdoba. Tesis de Maestría.
- AGAP. (2017, mayo). Hay gran optimismo con el arándano peruano. *Agro & exportación*, 14-15.
- Aguilar, M. G. (2018). Aplicación de dos recubrimientos comestibles quitosano y cera de abeja para determinar el mejor efecto en la prolongación de vida útil del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.). Para obtener el título profesional en ingeniero en industrias Alimentarias. Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2937>
- Aguilar, M., Asunción O., Pinto, R., Rios, C., & Velasquez, Y. (2020). Caramelos elaborados a base de Cushuro. Tesis para bachillerato. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.
- Aguirre, C. (2018). Utilidades de la leche. *ESPOCH*, 10-20.
- Akalin, A. S., and D. Erişir. 2018. Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. *J. Food Sci.* 73:184-188.
- Aldave, P. (2017). *Algas*. Trujillo-Perú.: Libertad.
- Alfaifi M, Stathopoulos A. 2020. Effect of egg yolk substitution by sweet whey protein concentrate (WPC), on physical properties of Gelato ice cream. *Milk Science International*. 65(4):404–407. [https://www.researchgate.net/publication/281752522\\_Effect\\_of\\_egg\\_yolk\\_substitution\\_by\\_](https://www.researchgate.net/publication/281752522_Effect_of_egg_yolk_substitution_by_)

sweet\_whey\_protein\_concentrate\_WPC\_on\_physical\_properties\_of\_Gelato\_ice\_cream.

Alfaifi M, Stathopoulos A. 2020. Effect of egg yolk substitution by sweet whey protein concentrate (WPC), on physical properties of Gelato ice cream. *Milk Science International*. 65(4):404–407.  
[https://www.researchgate.net/publication/281752522\\_Effect\\_of\\_egg\\_yolk\\_substitution\\_by\\_sweet\\_whey\\_protein\\_concentrate\\_WPC\\_on\\_physical\\_properties\\_of\\_Gelato\\_ice\\_cream](https://www.researchgate.net/publication/281752522_Effect_of_egg_yolk_substitution_by_sweet_whey_protein_concentrate_WPC_on_physical_properties_of_Gelato_ice_cream).

Anchivilca V. (2019). Formulación y caracterización de helados tipo sorbete a base de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) enriquecido con ácido ascórbico. [Tesis doctoral o de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos ].  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/15391/Anchivilca\\_vs.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/15391/Anchivilca_vs.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Andina. (2023, junio 1). *Midagri: producción de leche tuvo un crecimiento anual de 2.4 % en la última década*. Andina.pe. <https://andina.pe/agencia/noticia-midagri-produccion-leche-tuvo-un-crecimiento-anual-24-la-ultima-decada-942304.aspx>

Arce. C, Bances. Z, Oruna. S, Palacios, S., & Zapata.G. (2019). “*Diseño del proceso para la producción sostenible de helados saludables de palta, arándanos y mango*”. Edu.pe.  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4278/PYT\\_Informe\\_Final\\_Proyecto\\_Helado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4278/PYT_Informe_Final_Proyecto_Helado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

AREX. (2018). Perfil comercial del arándano deshidratado

ARMENDÁRIZ SANZ, J. L. (2019). *Gastronomía y nutrición 2.ª edición 2019*. Ediciones

Paraninfo, SA

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. (2019). AOAC. Obtenido de Métodos Oficiales de Análisis: <https://www.aoac.org/>
- AZTI. (2017). Servicio de información alimentaria. Obtenido de Valor nutricional de la leche y derivados lácteos : <https://www.azti.es/>
- Barón, F. N. L., Valencia, J. U. S., & Molina, D. A. R. (2019). Ensayo y funcionalidad de un sustituyente de sólidos no grasos lácteos en una mezcla para helado. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 63(2), 5729-5744.
- Barrionuevo .M; Carrasco. J; Cravero. B; Ramon.A. (2019). “Formulación de un helado dietético sabor arándano con características prebióticas”, Universidad Nacional de Salta . <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-591563>.
- Brambilla, A., Maffi, D., y Rizzolo, A. (2021). Study of the influence of erry-blanching on syneresis in blueberry purées. *Procedía Food Science*, 1, 1502-1508.
- Bravo de la Cruz, G. E., & Herrera Uchalin, T. T. (2023). “Elaboración de helado dietético de Arándano (*Vaccinium myrtillus*) formulado con aceite y extracto hidrosoluble de Soya (*Glycine max*)” [Universidad Nacional del Santa]. <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4341/52810.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Britto, M. (2018). La leche, alimento indispensable. En M. Bitto, *Consultoria en nutricion* (págs. 225-232). Brazil: Editorial sao paulo.
- Bunetti, D. (2017). Principios basicos sobre aditivos alimentarios. Obtenido de Educar: <http://www.educar.org>
- Burdiles, e. a. (2018). Alimentos origen y conservacion . Obtenido de Alimentos origen y conservacion : <http://www.alimentacion-sana.com.ar/>

- BYLUND, G. (2017). Manual de Industrias Lácteas. España: Elsevier.
- Cadena, M., Molina, D., Carvajal, A., & Ontaneda, D. (2019). BIOPROSPECCIÓN DE MACROCOLONIAS DE NOSTOC SP. EN LOS ANDES ECUATORIANOS. 23.
- Campos, D. (2017). Caracterización fisicoquímica del espejo de agua de la laguna Cushuro de la Provincia de Sánchez Carrión donde se desarrolla el Nostoc commune. Universidad Nacional de Trujillo.
- Capcha, O, Naventa, V, Rios, V, & Sisa, H. (2020). “*EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE TEMPERATURA DE SECADO DEL CUSHURO (NOSTOC SP) EN EL COLOR Y PORCENTAJE DE PROTEÍNA*” [Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/eed5eeac-9101-41a5-9ed2-7b5cd42490a2/content>
- Carpine, R., & Sierber, S. (2021). Antibacterial and antiviral metabolites from cyanobacteria: Their application and their impact on human health. Current Research in Biotechnology
- Castañeda Judith, Arteaga Hubert, Siche Raúl y Rodriguez Gilbert (2018). Estudio comparativo de la pérdida de vitamina C en chalarina (*Casimiroa edulis*) por cuatro métodos de deshidratación. Revista Scientia Agropecuaria, vol. 1, núm. 1, 2018, pp. 75-80. <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633694007.pdf>
- Castillo Garibay, I. U. (2022). Desarrollo de un helado funcional adicionado con extracto de la cáscara de tuna (*Opuntia streptacantha*).
- Ceferino Laguna, J. S., & Díaz Aquino, L. (2019). EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE LOS HELADOS DE PALTA (*Persea americana*) CON DIFERENTES MEZCLAS BASE EN EL MERCADO DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO [UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”].

<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1242/TAI%2000064%20C44.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cenids. (2018). Centro nacional de industrialización. Obtenido de Leche y derivados: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/843/1/27T0175.pdf>

Chuquizuta, Carlo (2018) EXTRACCION DE ALGAS. REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Cook, K.L., & Hartel, R.W. (2019). Mechanisms of Ice Crystallization in Ice Cream Production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 213-222.

Corpus-Gomez, A., Alcantara-Callata, M., Celis-Teodoro, H., Echevarria-Alarcón, B., Paredes-Julca, J., & Paucar-Menacho, L. M. (2021). “*Cushuro (Nostoc sphaericum): Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales*”. <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience>

Cutti .C. (2022). “Influencia del jugo concentrado de ayrampo (*Berberis flexuosa*) en el helado de leche sobre su aceptabilidad general y capacidad antioxidante”. [Tesis doctoral o de maestría, UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/55e8da51-9e2f-459d-8848-272ba60b76c9/content>.

Defilippi, B., Robledo, P., y Becerra, C. (2017). Variedades de arándanos. pp. 107–115. En Morales, C. (Ed.). Manual de manejo agronómico del arándano. Boletín INIA N° 06. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago de Chile, Chile.

Delgado, S. H. (2019). Plantas alimenticias del Perú. Tesis, Universidad científica del Sur. Lima, Perú.

- Dervisoglu, M. 2020. Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream. *Int. J. Food Sci. Tech.* 41:657-661.
- Dodds, W., & Whiles, M. (2020). *Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications of Limnology*. Academic Press
- Domínguez, D. (2022). "Los arándanos se perfilan como un nuevo producto de origen". *El peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/179666-los-arandanos-se-perfilan-como-un-nuevo-producto-de-origen>
- DUBACH, J. (2018). *El "ABC" para la quesería rural de los Andes*. Segunda edición. Quito-Ecuador. págs. 94.
- Eras L. (2017). "DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS PARA LA ELABORACIÓN DE HELADOS CON FRUTAS NATIVAS DEL CANTÓN LOJA" [Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Producción, Educación y Extensión Agropecuaria]. Universidad Nacional de Loja.
- Fanelli, B. (Junio de 2018). Cambios estructurales en el helado a lo largo del proceso de elaboración. Obtenido de Mundo helado: <https://www.mundohelado.com/>
- FLOWERDEW, D. (2018). *Composicion de la leche*. chandos publishing, 150-155.
- Forbes, P., Mangas Ramis, E., & Pagano, N. (2019). *Produccion de Arandanos*. Studocu.com. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/elementos-de-maquinas-y-fundamentos-de-diseno/producciondearandanos/16051829>
- Freddo, S. (2017). *Información sobre nuestro helado y su diferencia con el industrial*. ANHCEA. Valencia.
- Galetovic, A., Araya, J. E., Gómez-Silva, B., Galetovic, A., E. Araya, J., & Gómez-Silva, B. (2017). *Composición bioquímica y toxicidad de colonias comestibles de la*

- cianobacteria andina Nostoc. Revista chilena de nutrición, 44(4), 360-370.  
<https://doi.org/10.4067/S0717-75182017000400360>
- Galvez .M, & Merida .M. (2022). “*Desarrollo de un helado funcional reducido en grasa sabor a vainilla mediante la adición de diferentes concentraciones de inulina Orafiti*” [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano].  
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/fb4bd53b-7d2d-4360-ba09-6e4772d88129/content>
- Gantar (2018) Microalgae and Cyanobacteria: Food for Thought. Phycol. 44: 260- 268  
 Phycological Society of America. DOI: 10.1111/j.15298817.2008.00469.x
- Gentile, A. (2018). Los lácteos. editorial la plata , 19-22.
- Gob, P. (2021). *Junín: Qali Warma destaca el poder nutritivo del cushuro*. Gob.pe.  
<https://www.gob.pe/institucion/qaliwarma/noticias/493220-junin-qali-warma-destaca-el-poder-nutritivo-del-cushuro>
- González, A., & Morales, C. (2017). Variedades de arándanos. BOLETÍN INIA - INDAP, INIA. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40908.pdf>
- Gonzales, M. (2017). Cushuro Alga-Alto Andino Peruano. Tesis. Recuperado el 3 de abril del 2022.
- Gonzales.H. (2018). “*Formulacion de helado cremoso a partir de leche de coco con semilla marañon y edulcorante no calorico*” [Universidad Rafael Landivar].  
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2018/09/15/Gonzalez-Maria.pdf>
- GOYCOOLEA, F. Y. (2017). Propiedades de la leche. industria mexicana CONCYT.
- Indecopi. (2021). *Informe de Lanzamiento del Estudio de Mercado sobre el Sector Lácteo en el Perú*.

<https://www.indecopi.gob.pe/documents/51771/6194832/Informe+Lanzamiento+Leche/4e4de918-4f25-ad5f-e014-80e13be3b682>

INEI. (2023). “*PRODUCCIÓN DE ARÁNDANO ALCANZÓ 42 MIL 40 TONELADAS EN NOVIEMBRE DEL AÑO 2022*”.  
<https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-012-2023-inei.pdf>

INEN. (2017). Elaboración y requisitos exigidos en la leche condensada. Obtenido de Norma INEN.

Intagri. (2019). “*Variedades Comerciales de Arándanos en el Mundo*”.  
<https://www.intagri.com/articulos/frutillas/variedades-comerciales-de-arandanos-en-el-mundo#:~:text=Northern%20highbush.&text=Son%20el%20grupo%20de%20variedades,Duke%C2%B4%20y%20%60Bluecrop%C2%B4>.

Jiménez-Bonilla, V. (2019, noviembre 16). Identificación y valor nutricional de algunos materiales nativos de arándano (*Vaccinium spp.*). REPOSITORIOTEC.  
[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7103/Identificacion\\_valor\\_nutricional\\_algunos\\_materiales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7103/Identificacion_valor_nutricional_algunos_materiales.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Karen (2018). Evaluación nutricional y sensorial de galletas fortificadas con hígado de res (Tesis de Maestría en Nutrición y Dietética Aplicada). Universidad de Piura. Facultad de Humanidades. Piura, Perú.

Kelly, Z. (2017). Efecto de la anemia en el desarrollo infantil: consecuencias a largo plazo. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*,  
<https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/3281>.

León, (12 de junio de 2020). Agraria. Obtenido de <https://agraria.pe/noticias/peru-participo-con-el-30-del-volumen-total-de-las-exportacio-21743>



- MALLQUI, I. L. (2018). Elaboración de helados. Obtenido de Universidad Nacional del centro del Perú: <https://luisartica.files.wordpress.com/2015/09/ELABORACION-DE-HELADOS-FORMULACION.pdf>
- Marchesino, Mariana Agostina; López, Paloma Lucía ; Olmedo, Rubén Horacio ; Grosso, Nelson. (2019). III Jornadas Integradas de Investigación, Extensión y Enseñanza de la Facultad de Ciencias Agropecuarias "AgTech: Innovación en tecnología en las Ciencias Agropecuarias". Universidad Nacional de Córdoba
- Márquez, J., Herrera, V., Muñoz, V., y Concha, J. (2019). Funcionalidad del Arándano Azul (*vaccinium corymbosum* L.). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 425.
- Mataluna, N. (2020). Helado De Zanahoria (*Daucus Carota*) En Base Láctea Enriquecido Con Extracto De Alfalfa (*Medicago Sativa*) Como Fuente De Hierro (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).
- Medina. G & Sánchez. S (2020). "Producción y exportación de arándanos para Estados Unidos". [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/617623>.
- MIDAGRI. (2021). *En el Perú existen más de 2 millones de productores de leche*. Gob.pe. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/498220-midagri-en-el-peru-existen-mas-de-2-millones-de-productores-de-leche>
- Ministerio del Ambiente. (2019). Identificación de lagunas alto andinas con características para producción de cushuro. *Inst. Nac. Invest. en Glaciares y Ecosistemas Montaña*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/08/INAIGEM.pdf>

- MINSA. (2021). *Plan Nacional para la REDUCCIÓN Y CONTROL DE LA ANEMIA Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021*.  
<http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4189.pdf>
- Molina, D. (2019). Ensayo y Funcionalidad de un sustituyente de sólidos no grasos lácteos en una mezcla para helado. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Mellin Colombia.
- Moncayo, A. (Enero de 2017). Caracterización Morfológica, Análisis Proximal y Análisis Microbiológico de una muestra de la Cianobacteria *Nostoc sp.*, recolectada en el páramo de Papallacta. Obtenido de [dspace.uce.edu.ec](http://dspace.uce.edu.ec):  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9327/3/T-UCE-0008-001-2017.pdf>
- National Center for Biotechnology Information. (2017). Taxonomy. National Center for Biotechnology Information.
- Ñahui Salvatierra, Abimael. (2017). “Efecto de la proporción de lactosuero y aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) en las características fisicoquímicas y organolépticas del helado”. [Tesis doctoral o de maestría, UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA].<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4d6f893e-a3c1-425e-9ab0-7d1e1c694d4d/content>.
- Olmo, G. D. (2023, marzo 2). El hombre que convirtió a Perú en el mayor exportador de una fruta que apenas existía en el país. *BBC*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-64739997>
- Palomino, D. C. (2019). El Llullucha: un poderoso alimento apurimeño echado al olvido. Obtenido de *Cultura Gastronómica de América*:
- Pastor, J. M., & Pérez, S. E. M. (Eds.). (2017). *Fundamentos científicos de la heladería*. Universidad de Alicante.

- Pedrero, D. L. & R. M. Pangborn. (2019). Evaluación sensorial de los alimentos, Métodos analíticos (1ª Ed.). México: Alhambra Mexicana
- Peruano, E. (Ed.). (2023). *EsSalud advierte que la anemia infantil afecta el desarrollo cerebral en los escolares*. “El Peruano”. <https://elperuano.pe/noticia/153177-essalud-advierte-que-la-anemia-infantil-afecta-el-desarrollo-cerebral-en-los-escolares>
- Peruano, E. (Ed.). (2023). “*Normas Legales: promueven producción y consumo de cushuro*”. Editora Peru. <https://elperuano.pe/noticia/217773-normas-legales-promueven-produccion-y-consumo-de-cushuro>
- Pinedo, Sandra (2018). Identificación y valor nutricional de algunos materiales nativos de arándano (*Vaccinium spp*). Tecnología en Marcha, 26(2), 3-8. Obtenido de [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7103/Identificacion\\_valor\\_nutricional\\_algunos\\_materiales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7103/Identificacion_valor_nutricional_algunos_materiales.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pino, C. (2017). Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (*Vaccinium corymbosum L.*). Tesis para grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile
- Ponce, 2. (2018). Un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. IDESIA, Voumen 32, N° 2.
- Por, C., Aranceta, J., Mataix, J., Gil, Á., Fontecha, J., Muriana, F. G., Mata, P., Entrala, A., Román Martínez, J., Boza, J., Baró, L., Urrialde De Andrés, R., Omega, I., & Food, P. (2020). Guía de alimentos funcionales. [https://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia\\_alimentos\\_funcionales.pdf](https://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia_alimentos_funcionales.pdf)
- PromPerú. (s.f.). Super Foods Perú. Obtenido de <https://peru.info/espe/superfoods/detalle/super-arandano>

- Quesada, N. V., y Muñoz, L. S. (2017). Actividad antimicrobiana del arándano (*Vaccinium macrocarpon*). *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 70(605), 9-12.
- Ramirez, T. (2019). Informe de helados de vainilla. ISTAP. Carrera profesional de industrias alimentarias.
- Red agricola Chile. (Agosto de 2019). Perú camino a ser el mayor proveedor de arándanos del mundo. Obtenido de Red agricola Chile: <https://www.redagricola.com/cl/peru-camino-a-ser-el-mayor-proveedor-de-arandanos-del-mundo/>
- Retamales, J., y Hancock, J. (2020). *Blueberries*. US, Cambridge, Massachusetts, Centre for Agricultural Bioscience International, 323 pp.
- Roldan, C. (2020). “CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DEL HIDROCOLOIDE PROVENIENTE DEL NOSTOC (*Nostoc sphaericum* V.)”(tesis de maestría). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ruiz de Castilla Loo, R. A. (Octubre de 2017). Producción de helados a nivel industrial. Obtenido de Repositorio la molina: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3028>
- Sanchez Frias Iris Rosalia . (2020). Diseño y evaluación de un helado funcional elaborado a partir del fruto de *Litchi chinensis* sonn, adicionado con fibra de avena y bifidobacterias. [Tesis doctoral o de maestría, Instituto Tecnico Nacional]. [https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8473/S%c3%a1nchez%20Fr%c3%adas%2c%20Iris%20Rosal%c3%ada\\_ENCB\\_Tesis.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8473/S%c3%a1nchez%20Fr%c3%adas%2c%20Iris%20Rosal%c3%ada_ENCB_Tesis.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Shukitt-Hale, B., Lau, F. C., y Joseph, J. A. (2018). Berry fruit supplementation and the aging brain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3), 636-641.

- Sotomayor, A. A. (2018). AUDITORIA ADMINISTRATIVA. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Souza, R., Ferreira, S., Geraldi, C., Ferreira, G., y Loss, R. (2020). Preparación de helado vegano añadido de aÇai. Brasil: COINTER PDVAgro.
- U.S. EPA. 2023. “Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry,” Revision 4.4. Cincinnati, OH
- U.S. EPA. 2023. “Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry,” Revision 4.4. Cincinnati, OH
- Ugás, R. (2018). Viejas y nuevas verduras para diversificar tu alimentación y nutrirtte mejor. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Undurraga, P., y Vargas, S. (2017). Manual del arándano. Obtenido de Instituto de investigaciones agropecuarias Chillan Chile.
- Valdivia, A. (Ed.). (2022). *En 14 regiones se ha incrementado la anemia en niños de 6 a 35 meses.* “La República”.  
[https://www.inei.gob.pe/media/inei\\_en\\_los\\_medios/11\\_abr\\_ENDES-INEI\\_\\_Pag\\_web\\_La\\_Republica.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/inei_en_los_medios/11_abr_ENDES-INEI__Pag_web_La_Republica.pdf)
- Vargas, Y., & Pisfil, E. (2018). Estudio químico bromatológico y elaboración de néctar de Mespilus germánica L. (níspero de palo) procedente de la provincia de Vilca Huamán, departamento de Ayacucho (Tesis de pregrado). Universidad Nacional mayor de San Marcos, Lima, Perú.

- Velásquez, A. (2017). El mercado Holandés como una oportunidad de negocios para la exportación peruana de arándanos de la región La Libertad en el periodo 2017–2021 (Tesis parcial).
- Vílchez, H. (2017). Efecto de la temperatura sobre la capacidad antioxidante del Cushuro (*Nostoc commune vaucher*). En Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud UAP. 33-39.
- Zanin, T. (Octubre de 2020). 10 Beneficios de los arándanos azules para la salud y cómo consumirlos. TUASAÚDE. <https://www.tuasaude.com/es/arandanos-azules/>
- Zavaleta, N. (2021). Anemia infantil: retos y oportunidades al 2021. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3281>.
- Zonadiet.com. (2019). La Leche y Sus Propiedades Nutricionales. Recuperado el 27 de Septiembre de 2019, de <https://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm>

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1. Arándano.



### ANEXO 2. Cushuro.



**ANEXO 3.** Determinación de pH de Cushuro.



**ANEXO 4.** Determinación de pH de Arándano.





**ANEXO 5.** Determinación de humedad de Arándano y Cushuro.



**ANEXO 6.** Determinación de ceniza de Arándano y Cushuro.



**ANEXO 7.** Pulpa de Arándano.



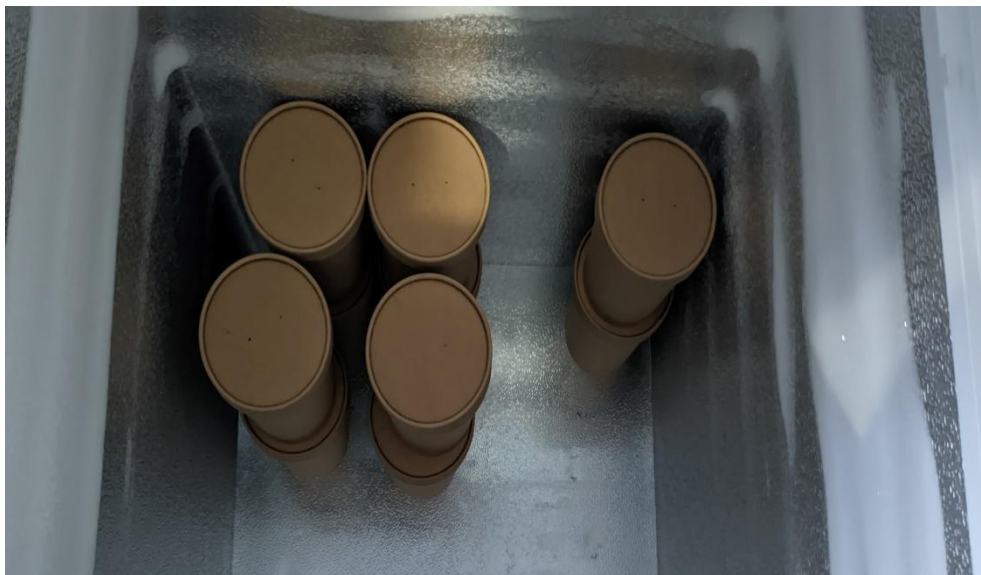
**ANEXO 8.** Pulpa de Cushuro.



**ANEXO 9.** Elaboración de helado formulado a base de Arándano y Cushuro.



**ANEXO 10.** Envasado y refrigerado de las 11 formulaciones de helado a base de Arándano y Cushuro.



**ANEXO 11.** Encuesta para evaluación sensorial del helado formulado a base de Arándano y Cushuro.

**ANALISIS SENSORIAL DE HELADO A BASE DE ARANDANO Y CUSHURO**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: / /2023

¿Con que frecuencia consumes helado?

- Más de tres veces por semana.
- Una vez por semana.
- Una vez al mes.
- Casi nunca.
- Nunca.

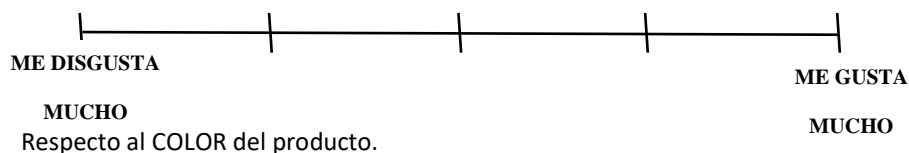
**Instrucciones de degustación**

Ud. está recibiendo una muestra de HELADO A BASE DE ARANDANO Y CUSHURO. Para evaluar con éxito esta se sugiere lo siguiente:

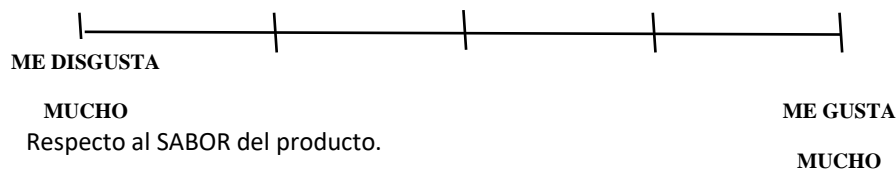
- Con la cucharita coja una porción de helado y fíjese de su color, textura y color.
- Al probar el helado hacerlo lentamente con la finalidad de apreciar sus atributos.

I. Por favor, indique en la escala de abajo, cuanto le gusto o disgusto el atributo a evaluar marcando con un aspa (X) dentro de una **escala de 0 a 10**, donde 0 significa **“Me disgusta mucho”** y 10 es un **“Me gusta mucho”**.

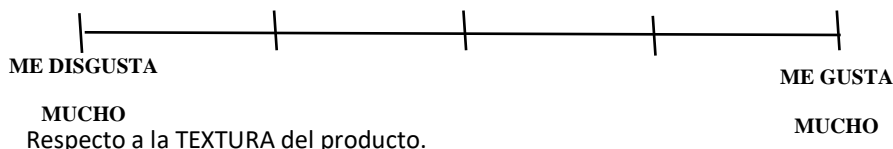
Respecto al OLOR del producto.



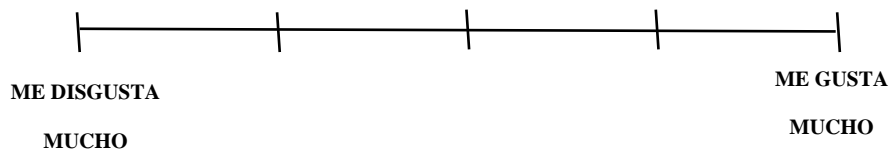
Respecto al COLOR del producto.



Respecto al SABOR del producto.



Respecto a la TEXTURA del producto.

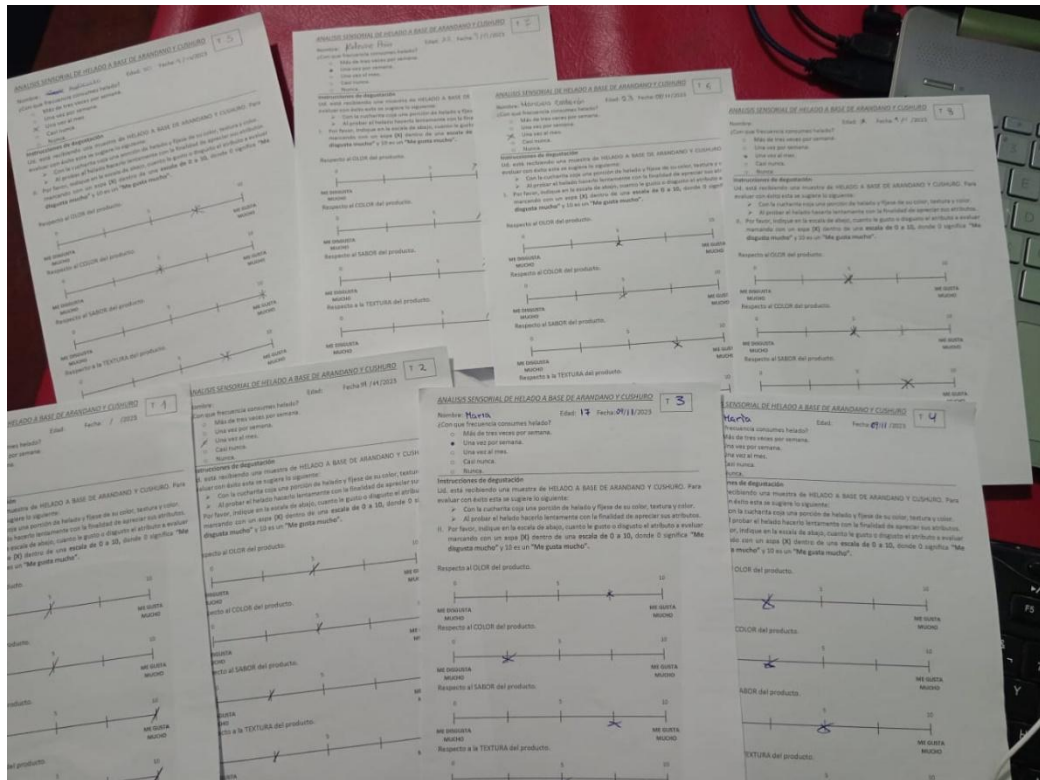




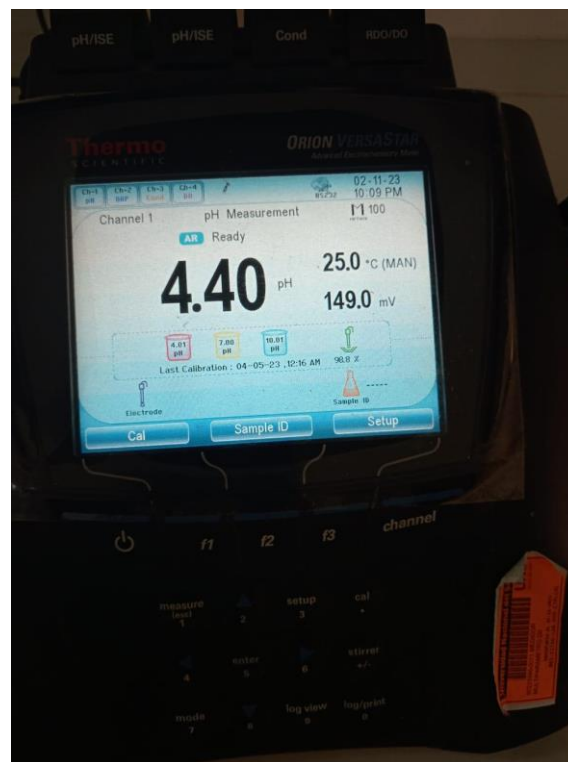
## ANEXO 12. Panelistas en evaluación sensorial de las diferentes formulaciones de helado de Arándano y Cushuro.



## ANEXO 13. Resultado de las encuestas.



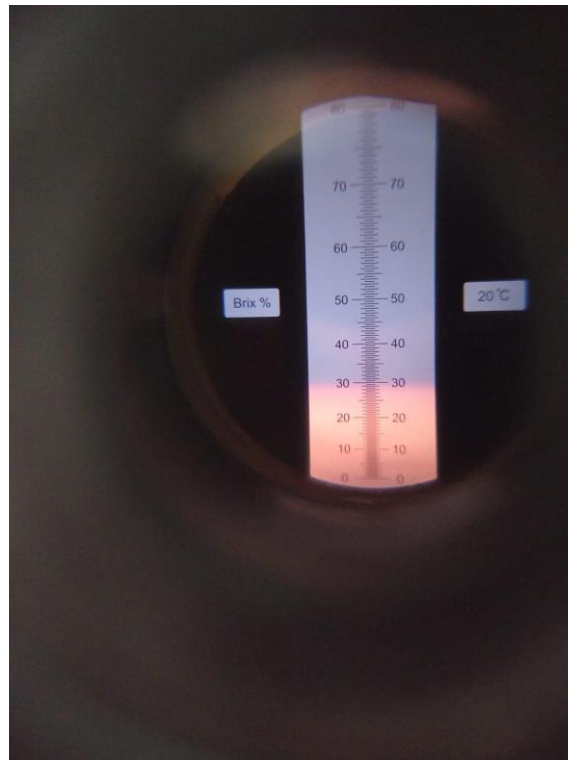
**ANEXO 14.** Determinación de pH de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.



**ANEXO 15.** Determinación de Acidez Titulable de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.



**ANEXO 16.** Determinación de Brix de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.



**ANEXO 17.** Determinación de COLOR densidad de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.



**ANEXO 18.** Determinación de viscosidad de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.



**ANEXO 19.** Determinación de velocidad de congelación de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.





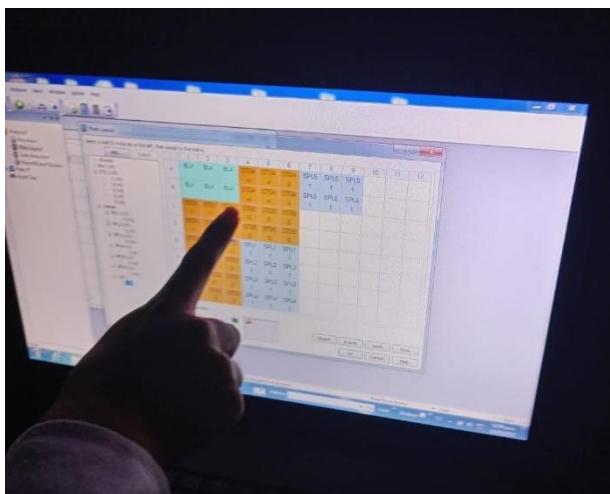
**ANEXO 20.** Determinación de grasas totales de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.



**ANEXO 21.** Determinación de Polifenoles Totales de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.



**ANEXO 22.** Determinación de Vitamina C de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.



**ANEXO 23.** Determinación de Color mediante software digital para determinación de color mediante escala Lab de las tres formulaciones ganadoras y además de T<sub>0</sub>.



Formulación N°01



Formulación N°07



Formulación N°08



Formulación N° T0



**ANEXO 24.** Datos obtenidos de COLECBI para la determinación de Proteínas y Hierro de los tres mejores tratamientos evaluados sensorialmente.



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**

**“COLECBI” S.A.C.**

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO N° 20231103-007**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: WALTER EDHU HURTADO PULIDO
DIRECCION	: CRISTIAN FERNANDO GONZALES SALINAS
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: Jr. Elias Aguirre 1261 Mz. S Lote 11 AA.HH. Bolivar Alto Chimbote.
PRODUCTO (DECLARADG POR EL CLIENTE)	: NO APLICA.
LUGAR DE MUESTREO	: HELADO DE A RANDANO Y CUSHURO.
METODO DE MUESTREO	: NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA
ACTA DE MUESTREO	: NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	: 16 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Taper de plástico con tapa cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-11-03
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	: 2023-11-03
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO	: 2023-11-15
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio Físico Químico
CÓDIGO COLECBI	: SS 231103-4

**RESULTADOS**

MUESTRA	ENSAYOS	
	Proteínas (%) Factor 6,25	Hierro (mg/100g)
MUESTRA 1	2,18	2,430
MUESTRA 2	1,94	2,078
MUESTRA 3	2,08	2,038
MUESTRA 4	1,89	2,410
MUESTRA 5	2,04	2,431
MUESTRA 6	2,09	2,055
MUESTRA 7	2,02	1,545
MUESTRA 8	2,13	1,298

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

Proteínas : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic. 2006  
Hierro : EPA 200.7 Rev. 4.4 1994.

**NOTA :**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras. **Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ( )**  
**Proporcionadas por el Solicitante ( X )**
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente, que pueda afectar la validez de los resultados.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: Si ( ) NO ( X )
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2023.  
GVR/jms  
LC-MP-HRIE  
Rev. 10  
Fecha 2023-09-15

A. Gustavo Vargas Ramos  
Gerente de laboratorios  
C.B.P. 326  
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752  
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127  
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
Web: www.colecbi.com

**ANEXO 25.** Pruebas de Múltiple Rangos (Cuadro Tukey) con respecto a color por Tratamiento.

*COLOR:*

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/-</i> <i>Límites</i>
<i>T1 - T2</i>	*	<i>1.675</i>	<i>1.50613</i>
<i>T1 - T3</i>	*	<i>1.625</i>	<i>1.50613</i>
<i>T1 - T4</i>	*	<i>2.08</i>	<i>1.50613</i>
<i>T1 - T5</i>		<i>1.425</i>	<i>1.50613</i>
<i>T1 - T6</i>		<i>1.375</i>	<i>1.50613</i>
<i>T1 - T7</i>		<i>0.25</i>	<i>1.50613</i>
<i>T1 - T8</i>		<i>-0.225</i>	<i>1.50613</i>
<i>T2 - T3</i>		<i>-0.05</i>	<i>1.50613</i>
<i>T2 - T4</i>		<i>0.405</i>	<i>1.50613</i>
<i>T2 - T5</i>		<i>-0.25</i>	<i>1.50613</i>
<i>T2 - T6</i>		<i>-0.3</i>	<i>1.50613</i>
<i>T2 - T7</i>		<i>-1.425</i>	<i>1.50613</i>
<i>T2 - T8</i>	*	<i>-1.9</i>	<i>1.50613</i>
<i>T3 - T4</i>		<i>0.455</i>	<i>1.50613</i>
<i>T3 - T5</i>		<i>-0.2</i>	<i>1.50613</i>
<i>T3 - T6</i>		<i>-0.25</i>	<i>1.50613</i>
<i>T3 - T7</i>		<i>-1.375</i>	<i>1.50613</i>
<i>T3 - T8</i>	*	<i>-1.85</i>	<i>1.50613</i>
<i>T4 - T5</i>		<i>-0.655</i>	<i>1.50613</i>
<i>T4 - T6</i>		<i>-0.705</i>	<i>1.50613</i>
<i>T4 - T7</i>	*	<i>-1.83</i>	<i>1.50613</i>
<i>T4 - T8</i>	*	<i>-2.305</i>	<i>1.50613</i>
<i>T5 - T6</i>		<i>-0.05</i>	<i>1.50613</i>
<i>T5 - T7</i>		<i>-1.175</i>	<i>1.50613</i>
<i>T5 - T8</i>	*	<i>-1.65</i>	<i>1.50613</i>
<i>T6 - T7</i>		<i>-1.125</i>	<i>1.50613</i>
<i>T6 - T8</i>	*	<i>-1.6</i>	<i>1.50613</i>
<i>T7 - T8</i>		<i>-0.475</i>	<i>1.50613</i>

**ANEXO 26.** Pruebas de Múltiple Rangos (Cuadro Tukey) con respecto a olor por Tratamiento.

*OLOR:*

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/-</i> <i>Límites</i>
<i>T1 - T2</i>		<i>0.115</i>	<i>1.0827</i>
<i>T1 - T3</i>		<i>0.24</i>	<i>1.0827</i>
<i>T1 - T4</i>		<i>0.24</i>	<i>1.0827</i>
<i>T1 - T5</i>		<i>0.48</i>	<i>1.0827</i>
<i>T1 - T6</i>		<i>-0.48</i>	<i>1.0827</i>
<i>T1 - T7</i>		<i>-0.165</i>	<i>1.0827</i>
<i>T1 - T8</i>		<i>-0.865</i>	<i>1.0827</i>
<i>T2 - T3</i>		<i>0.125</i>	<i>1.0827</i>
<i>T2 - T4</i>		<i>0.125</i>	<i>1.0827</i>
<i>T2 - T5</i>		<i>0.365</i>	<i>1.0827</i>
<i>T2 - T6</i>		<i>-0.595</i>	<i>1.0827</i>
<i>T2 - T7</i>		<i>-0.28</i>	<i>1.0827</i>
<i>T2 - T8</i>		<i>-0.98</i>	<i>1.0827</i>
<i>T3 - T4</i>		<i>0.0</i>	<i>1.0827</i>
<i>T3 - T5</i>		<i>0.24</i>	<i>1.0827</i>
<i>T3 - T6</i>		<i>-0.72</i>	<i>1.0827</i>
<i>T3 - T7</i>		<i>-0.405</i>	<i>1.0827</i>
<i>T3 - T8</i>	*	<i>-1.105</i>	<i>1.0827</i>
<i>T4 - T5</i>		<i>0.24</i>	<i>1.0827</i>
<i>T4 - T6</i>		<i>-0.72</i>	<i>1.0827</i>
<i>T4 - T7</i>		<i>-0.405</i>	<i>1.0827</i>
<i>T4 - T8</i>	*	<i>-1.105</i>	<i>1.0827</i>
<i>T5 - T6</i>		<i>-0.96</i>	<i>1.0827</i>
<i>T5 - T7</i>		<i>-0.645</i>	<i>1.0827</i>
<i>T5 - T8</i>	*	<i>-1.345</i>	<i>1.0827</i>
<i>T6 - T7</i>		<i>0.315</i>	<i>1.0827</i>
<i>T6 - T8</i>		<i>-0.385</i>	<i>1.0827</i>
<i>T7 - T8</i>		<i>-0.7</i>	<i>1.0827</i>

**ANEXO 27.** Pruebas de Múltiple Rangos (Cuadro Tukey) con respecto a sabor por Tratamiento.

*SABOR:*

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/-</i> <i>Límites</i>
<i>T1 - T2</i>	*	<i>1.27</i>	<i>1.26334</i>
<i>T1 - T3</i>		<i>0.14</i>	<i>1.26334</i>
<i>T1 - T4</i>	*	<i>2.37</i>	<i>1.26334</i>
<i>T1 - T5</i>	*	<i>1.425</i>	<i>1.26334</i>
<i>T1 - T6</i>		<i>0.745</i>	<i>1.26334</i>
<i>T1 - T7</i>		<i>1.145</i>	<i>1.26334</i>
<i>T1 - T8</i>		<i>-0.46</i>	<i>1.26334</i>
<i>T2 - T3</i>		<i>-1.13</i>	<i>1.26334</i>
<i>T2 - T4</i>		<i>1.1</i>	<i>1.26334</i>
<i>T2 - T5</i>		<i>0.155</i>	<i>1.26334</i>
<i>T2 - T6</i>		<i>-0.525</i>	<i>1.26334</i>
<i>T2 - T7</i>		<i>-0.125</i>	<i>1.26334</i>
<i>T2 - T8</i>	*	<i>-1.73</i>	<i>1.26334</i>
<i>T3 - T4</i>	*	<i>2.23</i>	<i>1.26334</i>
<i>T3 - T5</i>	*	<i>1.285</i>	<i>1.26334</i>
<i>T3 - T6</i>		<i>0.605</i>	<i>1.26334</i>
<i>T3 - T7</i>		<i>1.005</i>	<i>1.26334</i>
<i>T3 - T8</i>		<i>-0.6</i>	<i>1.26334</i>
<i>T4 - T5</i>		<i>-0.945</i>	<i>1.26334</i>
<i>T4 - T6</i>	*	<i>-1.625</i>	<i>1.26334</i>
<i>T4 - T7</i>		<i>-1.225</i>	<i>1.26334</i>
<i>T4 - T8</i>	*	<i>-2.83</i>	<i>1.26334</i>
<i>T5 - T6</i>		<i>-0.68</i>	<i>1.26334</i>
<i>T5 - T7</i>		<i>-0.28</i>	<i>1.26334</i>
<i>T5 - T8</i>	*	<i>-1.885</i>	<i>1.26334</i>
<i>T6 - T7</i>		<i>0.4</i>	<i>1.26334</i>
<i>T6 - T8</i>		<i>-1.205</i>	<i>1.26334</i>
<i>T7 - T8</i>	*	<i>-1.605</i>	<i>1.26334</i>

**ANEXO 28.** Pruebas de Múltiple Rangos (Cuadro Tukey) con respecto a textura por Tratamiento.

*TEXTURA:*

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/-</i> <i>Límites</i>
<i>T1 - T2</i>		<i>0.99</i>	<i>1.16603</i>
<i>T1 - T3</i>	*	<i>1.815</i>	<i>1.16603</i>
<i>T1 - T4</i>		<i>0.23</i>	<i>1.16603</i>
<i>T1 - T5</i>	*	<i>1.76</i>	<i>1.16603</i>
<i>T1 - T6</i>	*	<i>2.36</i>	<i>1.16603</i>
<i>T1 - T7</i>		<i>-0.005</i>	<i>1.16603</i>
<i>T1 - T8</i>		<i>-1.035</i>	<i>1.16603</i>
<i>T2 - T3</i>		<i>0.825</i>	<i>1.16603</i>
<i>T2 - T4</i>		<i>-0.76</i>	<i>1.16603</i>
<i>T2 - T5</i>		<i>0.77</i>	<i>1.16603</i>
<i>T2 - T6</i>	*	<i>1.37</i>	<i>1.16603</i>
<i>T2 - T7</i>		<i>-0.995</i>	<i>1.16603</i>
<i>T2 - T8</i>	*	<i>-2.025</i>	<i>1.16603</i>
<i>T3 - T4</i>	*	<i>-1.585</i>	<i>1.16603</i>
<i>T3 - T5</i>		<i>-0.055</i>	<i>1.16603</i>
<i>T3 - T6</i>		<i>0.545</i>	<i>1.16603</i>
<i>T3 - T7</i>	*	<i>-1.82</i>	<i>1.16603</i>
<i>T3 - T8</i>	*	<i>-2.85</i>	<i>1.16603</i>
<i>T4 - T5</i>	*	<i>1.53</i>	<i>1.16603</i>
<i>T4 - T6</i>	*	<i>2.13</i>	<i>1.16603</i>
<i>T4 - T7</i>		<i>-0.235</i>	<i>1.16603</i>
<i>T4 - T8</i>	*	<i>-1.265</i>	<i>1.16603</i>
<i>T5 - T6</i>		<i>0.6</i>	<i>1.16603</i>
<i>T5 - T7</i>	*	<i>-1.765</i>	<i>1.16603</i>
<i>T5 - T8</i>	*	<i>-2.795</i>	<i>1.16603</i>
<i>T6 - T7</i>	*	<i>-2.365</i>	<i>1.16603</i>
<i>T6 - T8</i>	*	<i>-3.395</i>	<i>1.16603</i>
<i>T7 - T8</i>		<i>-1.03</i>	<i>1.16603</i>