



*La investigación, su esencia y arte.*

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**TESIS**

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE YOGURT FORMULADO  
A BASE DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) Y TUNA (*Opuntia ficus-Indica*)**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

INNOVACIÓN ALIMENTARIA

**OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE:**

SALUD Y BIENESTAR

**CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO OCDE:**

2.11.01 ALIMENTOS Y BEBIDAS

**PRESENTADO POR:**

Javier Pacheco Mayte Daniela

(ORCID: 0000-0001-9781-2133) (<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-9781-2133>)

**ASESOR:**

Dr. Gino Paul Prieto Rosales

(ORCID: 0000-0003-2156-9864) (<https://orcid.org/0000-0003-2156-9864>)

**COASESOR:**

Dr. Óscar Wilfredo Díaz Gamboa

**Pampas - Perú**

2025

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

## FACULTAD DE INGENIERÍA

<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS EN LA MODALIDAD PRESENCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS</b>	
Expediente N° 5-2025-UNAT/FI-EPIIA	Página 1 de 1

En esta acta, se hace constar que en el auditorium de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja "Daniel Hernández Morillo", ubicado en el distrito de Ahuaycha, provincia de Tayacaja, departamento Huancavelica, el día **18 de junio del 2025**, a las **11:30** horas, se reunieron los miembros del Jurado Calificador designados con Resolución de Comisión Organizadora N° 235-2023-CO-UNAT de 25 de julio del 2023, con el propósito de llevar a cabo el **Acto de Sustentación** de la tesis de Titulación Profesional:

### "EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE YOGURT FORMULADO A BASE DE AGUAYMANTO (PHYSALIS PERUVIANA) Y TUNA (OPUNTIA FICUS-INDICA)"

Dicha tesis ha sido presentada por el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **MAYTE DANIELA JAVIER PACHECO** y asesorado por el docente Dr. GINO PAUL PRIETO ROSALES adscrito al Departamento Académico de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

Después de haber calificado el informe final de tesis, escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por el Jurado, se le declara<sup>1</sup>: APROBADO, para optar el **Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**, con la calificación de 15, que corresponde a la condición<sup>2</sup>: BUENO.

En consecuencia, el sustentante:

- Queda en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.
- NO quedará en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.

Siendo las 12:40 horas del mismo día, mes y año, se da por concluido el Acto de Sustentación, firmando a continuación los intervinientes, en señal de conformidad de lo acontecido y consignado.

	
<b>Dr. HAROLD PAWEL JOHAO ORE QUIROZ</b> Presidente	<b>Mg. EUDES VILLANUEVA LÓPEZ</b> Miembro
	
<b>Dr. GINO PAUL PRIETO ROSALES</b> Asesor	

1. Indicar: Aprobado y/o Desaprobado.

2. Indicar: Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular y/o Desaprobado.

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 007-2025

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO, QUIEN SUSCRIBE:

### HACE CONSTAR:

Que la tesis titulada: "EVALUACIÓN FISCOQUÍMICA Y SENSORIAL DE YOGURT FORMULADO A BASE DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) Y TUNA (*Opuntia ficus-Indica*)", desarrollado por el Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias **MAYTE DANIELA JAVIER PACHECO**, asesorado por el **DR. GINO PAUL PRIETO ROSALES**, cumple con los requisitos de conformidad de originalidad mediante (*software Anti plagio Turnitin*), evidenciándose en el informe de originalidad un porcentaje de similitud de diecinueve (19%) el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo.

Se expide la presente constancia para los fines que estime conveniente.

Pampas, 06 de junio de 2025



**Dr. Gino Paul Prieto Rosales**  
Director de la Unidad de Investigación  
de la Facultad de Ingeniería

## **Agradecimiento**

Gracias a mis padres y hermanos por ser mi soporte absoluto y motivación para realizar este trabajo. Quisiera expresar mi agradecimiento fraternal a todos los docentes de la Carrera Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la “Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Murillo” por los conocimientos impartidos en la formación profesional.

Agradezco de manera muy especial al Dr. Gino Paul Prieto Rosales, quien ha sido mi asesor de tesis por brindarme sabios consejos y su total respaldo para la realización de esta investigación, de la mano con la formación personal y profesional. Igualmente, expreso mi gratitud al Dr. Pedro José. García M. por haber contribuido a lograr el objetivo alcanzado.

Expreso mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han contribuido de una forma u otra al desarrollo y finalización de esta tesis.

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación específicamente a mis padres, por su amor incondicional, por la comprensión, por su respaldo y paciencia, quienes han creído en mí desde el primer día hasta el momento, siendo fundamental su apoyo para la realización y culminación de esta investigación, y a mis hermanos por creer en mí y apoyarme incondicionalmente.

## ÍNDICE GENERAL

Resumen.....	8
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.1.1. Pregunta General.....	2
1.1.2. Preguntas Específicos .....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos .....	3
1.3. HIPÓTESIS.....	3
1.3.1. Hipótesis general.....	3
1.3.2. Hipótesis específicas .....	3
II. MARCO TEORICO .....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. BASES TEÓRICAS .....	10
2.2.1. Aguaymanto.....	10
2.2.2. Tuna .....	16
2.2.3. Yogurt .....	22
2.2.4. Evaluación sensorial .....	27

2.2.5.	Compuestos fenólicos Totales .....	28
III.	METODOLOGÍA .....	30
3.1.	Tipo y nivel de la investigación .....	30
3.2.	Diseño experimental.....	30
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	32
3.4.	Método de análisis.....	33
3.4.1.	Colecta de muestras .....	33
3.4.2.	Preparación inicial de las muestras .....	33
3.4.3.	Evaluaciones .....	33
3.4.4.	Mermelada de aguaymanto .....	35
3.4.5.	Obtención de la pulpa de tuna.....	36
3.4.6.	Elaboración de yogurt de tuna y aguaymanto.....	39
3.4.7.	Evaluación fisicoquímica.....	41
3.4.8.	Evaluación instrumental de color del yogurt formulado.....	41
3.4.10.	Evaluación sensorial del yogurt .....	42
3.5.	Instrumentos de recolección de datos.....	42
3.5.1.	Materia prima e insumos.....	42
3.5.2.	Materiales.....	42
3.5.3.	equipos .....	43
3.5.4.	Reactivos.....	43
3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	44

3.6.1. Hipótesis estadísticas (alterna y nula).....	44
IV. RESULTADOS.....	45
4.1. Evaluación fisicoquímica .....	45
4.2. Caracterización fisicoquímica del yogurt formulado .....	45
4.3. Análisis instrumental de color del yogurt. ....	47
4.4. Evaluación de compuestos fenólicos.....	48
4.5. Evaluación sensorial.....	50
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES .....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	58
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación científica del aguaymanto .....	11
<b>Tabla 2.</b> Valor nutricional del aguaymanto.....	12
<b>Tabla 3.</b> Estructura taxonómica de la tuna.....	17
<b>Tabla 4.</b> Composición nutricional de la parte comible de tuna.....	18
<b>Tabla 5.</b> Características fisicoquímicas de la tuna .....	22
<b>Tabla 6.</b> Composición del Yogurt .....	26
<b>Tabla 7.</b> Esquematización del diseño experimental .....	31
<b>Tabla 8.</b> Evaluación de grados brix y pH.....	45
<b>Tabla 9.</b> Evaluación de grados brix y pH del yogurt formulado.....	46
<b>Tabla 10.</b> Análisis estadístico del pH y Brix del yogurt formulado.....	46
<b>Tabla 11.</b> Evaluación instrumental de color del yogurt formulado.....	47
<b>Tabla 12.</b> Análisis Estadístico de la evaluación instrumental del color del yogurt formulado.....	48
<b>Tabla 13.</b> Tabla de valores promedios de las variables vinculadas al color en la evaluación instrumental del yogurt .....	49
<b>Tabla 14.</b> Resumen Estadístico para compuestos fenólicos totales del yogurt formulado. ....	49
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza por compuestos fenólicos en 4 tratamientos de yogurt .....	49
<b>Tabla 16.</b> Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para variables sensoriales y medidas en yogurt.....	50
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza no paramétrica aplicada a los rangos.....	51
<b>Tabla 18.</b> Prueba de medias para los rangos de Kruskal-Wallis.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Diagrama de flujo para la preparación de la mermelada de aguaymanto ----- 34
- Figura 2.** Diagrama de flujo para la elaboración de la pulpa de tuna ----- 37
- Figura 3.** Esquema de bloques del proceso de producción de yogurt de tuna y aguaymanto. 40

## Resumen

El propósito de esta investigación fue analizar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del yogurt a base de aguaymanto (*Physalis peruviana*) y tuna (*Opuntia ficus-Indica*), se elaboró yogurt utilizando mermelada de aguaymanto (MA) y pulpa de tuna (PT) con las siguientes formulaciones: T1 (70% Yin; 5% MA y 25% PT), T2 (70% Yin; 12% MA y 18% PT), T3 (70% Yin; 18% MA y 12% PT) y T4 (70% Yin; 25% MA y 5% PT), donde se determinaron las propiedades fisicoquímicas (pH y grados brix) para los cuatro tratamientos, donde el T4 sobresalió en los grados Brix (21,27), por otro lado también se llevó a cabo un análisis de los compuestos fenólicos totales de los mismos, mostrando que el T1 (72. 3) fue el que presentó mejores resultados.

En la evaluación sensorial (color, sabor, apariencia, olor y textura) se determinó para poder identificar el de mayor agrado. Respecto a la evaluación del sabor la incorporación de la MA y PT presento un impacto significativo en el aspecto sensorial, especialmente en el sabor sobre el yogurt formulado, siendo más evidente en T3 y T4 en los cuales el porcentaje de MA es mayor. Se realizaron las evaluaciones sensoriales de sabor, color, apariencia, olor y textura; logrando una aceptación superior en el T4.

**Palabras clave:** Yogurt, pulpa de tuna, mermelada de aguaymanto, evaluación fisicoquímica, evaluación sensorial.

## **Abstract**

The purpose of this research was to analyze the physicochemical and sensory properties of yogurt based on aguaymanto (*Physalis peruviana*) and prickly pear (*Opuntia ficus-Indica*), yogurt was made using aguaymanto jam (MA) and prickly pear pulp (PT) with the following formulations: T1 (70% Yin; 5% MA and 25% PT), T2 (70% Yin; 12% MA and 18% PT), T3 (70% Yin; 18% MA and 12% PT) and T4 (70% Yin; 25% MA and 5% PT), where the physicochemical properties (pH and brix degrees) were determined for the four treatments, where T4 excelled in Brix degrees (21.27), on the other hand an analysis of the total phenolic compounds of the same was also carried out, showing that T1 (72.3) was the one that presented the best results.

In the sensory evaluation (color, flavor, appearance, odor and texture) was determined in order to identify the most liked. Regarding the evaluation of flavor, the incorporation of MA and PT had a significant impact on the sensory aspect, especially on the flavor of the formulated yogurt, being more evident in T3 and T4 in which the percentage of MA is higher. Sensory evaluations of flavor, color, appearance, odor and texture were carried out; achieving a superior acceptance in T4.

**Keywords:** Yogurt, prickly pear pulp, aguaymanto jam, physicochemical evaluation, sensory evaluation

## **I. INTRODUCCIÓN**

La industria alimentaria sigue desarrollándose, está influenciada por los avances científicos y tecnológicos, donde la investigación se centra en proporcionar a los consumidores mejores productos, y en encontrar la mayor rentabilidad y alternativas utilizando las materias primas disponibles, por otro lado, ingresar a un mercado más grande, en el que es mejor reducir los costos de producción sin sacrificar la calidad (Domínguez, 2018).

El sector del “yogur” se encuentra entre los más activos de la industria lechera. La estrategia es diferenciarse continuamente mediante la integración de nuevos ingredientes, cambios e innovaciones en los envases y la adaptación a las nuevas necesidades de los consumidores. El yogur es el lácteo más famoso y es considerado un aliado de la digestión eficiente (se metaboliza con la misma velocidad que la leche), y esto es lo que lo hace un alimento ideal para quienes están enfermos, personas de edad avanzada y los pequeños, dado que contiene proteínas provenientes de la leche. La fermentación de bacterias útiles regula parcialmente el proceso.

Asimismo, el calcio presente en la leche se combina con el ácido láctico del yogur, lo que facilita la absorción de este importante mineral (Moyano, 2018).

El distrito de Pampas, de la provincia de Tayacaja, de la región Huancavelica, está caracterizada por tener diferentes climas, es por ello que presenta distintos tipos de productos: como verduras, frutas, cereales, granos, etc. Destacando la producción ganadera en la crianza de vacas, siendo benefactoras principales para la producción de yogurt.

El aguaymanto posee una gran cantidad de vitaminas (A, C y B), también de fibra, de fósforo, de hierro y de carbohidratos. Debido a esto, aconsejan su uso como suplemento (energético natural), perfecto para infantes, atletas y escolares. También ayuda a enfrentar el estrés, la fatiga mental y la depresión.

Porque reduce el colesterol en la sangre y estabiliza el azúcar en la sangre, debido a que los frutos son ricos en nutrientes y vitaminas, son la razón por la cual el aguaymanto se utiliza en la industria terapéutica, química y farmacéutica (Elías et al., 2019).

La tuna presenta interesantes ingredientes, en el que destacan las fibras, los hidrocoloides, los pigmentos (betalaínas y carotenoides), los minerales (Ca, K) y las vitaminas como la vitamina C, por otro lado este es una alternativa natural que ayuda a disminuir los niveles de colesterol y también de triglicéridos, ayudando así también a reducir la producción de ácido gástrico, aliviando también el malestar producido por úlceras, presenta bajas calorías y contiene una gran cantidad de fibra que nos beneficia a tener una mejor digestión (Bendezú, 2008).

En este contexto el presente trabajo realizado planteo formular un yogurt a base de aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*), así como realizar la evaluación fisicoquímica y sensorial del producto formulado.

## **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1.1. Pregunta General**

- ¿Hay efecto del aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*) en la evaluación fisicoquímica y sensorial del yogurt?

### **1.1.2. Preguntas Específicas**

- ¿Hay efecto del aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*) en la evaluación fisicoquímica del yogurt?
- ¿Hay efecto del aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*) en la evaluación sensorial del yogurt?
- ¿Hay efecto del aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*) en la evaluación de los compuestos fenólicos del yogurt?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar fisicoquímica y sensorialmente el yogurt a base de aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*).

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar fisicoquímicamente el yogurt a base de aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*).
- Evaluar sensorialmente el yogurt a base de aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*).
- Evaluar los compuestos fenólicos del yogurt a base de aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*).

## **1.3. HIPÓTESIS**

### **1.3.1. Hipótesis general**

Si, hay efecto significativo del aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*) en la evaluación fisicoquímica y sensorial el yogurt.

### **1.3.2. Hipótesis específicas**

Si, hay efecto del aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*) en la evaluación fisicoquímica del yogurt.

Si, hay efecto del aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*) en la evaluación sensorial del yogurt.

Si, hay efecto del aguaymanto (*physalis peruviana*) y tuna (*opuntia ficus-indica*) en la evaluación de los compuestos fenólicos del yogurt.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. ANTECEDENTES

Aunque el aguaymanto y la tuna son cultivos en la región de Huancavelica, rara vez se utilizan como ingredientes en recetas de productos como el yogur. Existe una falta de información en la literatura científica sobre la elaboración de yogur con extracto de tuna y aguaymanto. Sin embargo, existen estudios relacionados con el uso de extracto de tuna y aguaymanto por separado en recetas de yogurt.

Pingo et al. (2019) en su investigación titulada **“Elaboración y caracterización de yogurt a base de pera (*pyrus communis*) y aguaymanto (*physalis peruviana L.*) edulcorado con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*)”**, el propósito de la presente investigación, fue desarrollar y analizar un yogurt hecho de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) y pera (*Pyrus communis*), enriquecido con stevia, esto a través de la evaluación de propiedades fisicoquímicas y también organolépticas. Donde se utilizaron distintas cantidades de tres muestras de materia: P1P2; (100 mL) de la “pulpa de pera”, (100 mL) de “mermelada de aguaymanto”, P3P4; (80 mL) de “pulpa de P”, (120 mL) de “mermelada” y P5P6; (120 mL) de “pulpa”, (80 mL) de “mermelada”, endulzado con stevia (0.1 gramos). Se evaluaron las propiedades físico-químicas (como el pH, los grados Brix y también la acidez), así como también organolépticas (incluyendo la apariencia, el olor, el color y el sabor) esto aplicado a un grupo de 20 panelistas semi entrenados (alumnos universitarios de la UNP) con el fin de identificar cuál muestra era la más preferida. En el cual se tuvo como respuesta que era más probable que se acepten las muestras con una relación de P3P4. Por lo tanto, se puede concluir que las muestras están adaptadas a NTP 202.092.2014 (pH 4,62, Brix 8,2, acidez 0,711%), que es el más aceptado, junto al panel se encontró la muestra A2B2 (P3P4), indicando que la proporción de materias

primas afecta significativamente las propiedades organolépticas (sabor, color y apariencia), pero no el olor de la producción de yogur al 5%.

Rojas (2014) en su investigación titulada **“Influencia de la adición de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*), en las características fisicoquímicas y organolépticas del yogurt natural”** tuvo como propósito examinar el impacto de la adición del aguaymanto, en las propiedades organolépticas y y también en las propiedades fisicoquímicas del yogurt (natural), presentado como principal problema: “¿Cuál será la influencia de la adición de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) en las características fisicoquímicas y organolépticas del yogurt natural?”, esto se basa en investigaciones bibliográficas que están vinculadas con la utilización del aguaymanto en el yogurt. Donde el proyecto es de tipo; investigación aplicada, en el que se utilizó el diseño estadístico experimental completamente al azar (DCA), en el que está compuesto por 3 tratamientos con 30 repeticiones, con un nivel de significancia de 0.05. Se analizaron las propiedades fisicoquímicas y también sensoriales del yogurt, en el que se prepararon las muestras de yogurt “natural”, con las 3 formulaciones de aguaymanto (8%, 16% y 20%). El resultado que se obtuvo fue determinado a 1 tratamiento, siendo el “TB” =yogurt natural (16% de aguaymanto), donde este fue determinado por treinta panelistas (semi entrenados) siendo quienes evaluaron los atributos del sabor, el olor y también el color de los tres tratamientos que fueron diseñados para esta investigación. También el tratamiento “B” se sometió a una caracterización físico-químico en el que se obtuvo un 75,25 % de humedad, un 0,87%, de ceniza, un 4,65% de proteína, un 3,10% de grasa, un 16,13%, de carbohidratos, un 0,9 de acidez esto en exp. en ácido láctico, un 3,54 de pH y 20 de brix. En cuanto a la identificación microbiológica, se registraron los aerobios viables (UFC/ml) en  $1.0 \times 10^1$ , los coliformes (UFC/ml) en menos de 10 y la E. coli (UFC/ml) también en menos de 10. Esto se realizó con el propósito de evidenciar las características finales del producto, logrando un nivel más alto de aceptación por parte de los evaluadores que analizaron las propiedades sensoriales.

Mena y Quiroz (2011) en su investigación titulada **“Obtención de Pulpa de Tuna (*Opuntia Ficus*) A partir de dos variedades (*amarilla y blanca*) con incorporación de su cáscara y posterior aprovechamiento de sus residuos”** fue su objetivo extraer la pulpa de la semilla (en realidad una pera) de dos variedades (amarilla y blanca), agregar sus cáscaras y luego utilizar su residuo, el cual se estudió como tres factores, donde el factor A representa la variedad miss (A) y el factor B representa el porcentaje de los “sólidos solubles” y el factor C es el porcentaje de delaminación. Se utilizó un enfoque completamente aleatorio para llevar a cabo el análisis estadístico, empleando un diseño factorial de “ $A \times B \times C + 1$ ”. Se generaron doce tratamientos más un testigo, realizando así tres repeticiones a cada uno, lo que sumó así un total de “39” unidades experimentales. Por otro lado, las variables que se analizaron incluyeron el pH y el porcentaje de sólidos solubles en el proceso, así como en el producto final, además de la densidad, la humedad, la turbidez, la fibra y el rendimiento de la pulpa final. Los factores A (variedad cactácea) y C (porcentaje de cáscara) mostraron ser significativos en el rendimiento, donde el tratamiento más efectivo resultó ser el T6 (variedad amarilla, 20% de sólidos solubles, 30% de cáscara), con un aumento del 56,90% en esta variable. Por otro lado, del mejor tratamiento en comparación con el tratamiento control es hasta un 63,5%, donde al agregar la cáscara aumenta el contenido de fibra de la pulpa, por lo que la densidad de la pulpa llegó a aumentar con cáscara, a un valor de 1,0551 g/cm<sup>3</sup> para el testigo hasta llegar a 1,1194 g/cm<sup>3</sup> correspondiente al tratamiento T12 (variedad amarilla, 20% sólidos solubles, 30% cáscara). En análisis sensorial, según lo determinado por la prueba de Friedman, los cuatro mejores métodos para el color, el aroma, el sabor y la textura son T3 (de variedad amarilla, un 15% de sólidos solubles, 30% cáscara de nopal), T6 (de variedad amarilla, un 20% de sólidos solubles, 30% cáscara de tuna), T10 (de variedad blanca, un 20% sólidos solubles, 20% cáscara de tuna), T11 (de variedad blanca, un 20 porcentaje de sólidos solubles, 25% de las cubiertas de las semillas) son iguales en términos de aceptabilidad y calidad microbiológica.

Carrera y Orlando (2013) en su trabajo titulado “**Estabilidad de betalaínas en yogur adicionado con micropartículas de pulpa o ultrafiltrado de tuna púrpura (opuntia ficus-indica)**”, El propósito fue examinar la estabilidad de las betalaínas y ese pigmento en yogur que contenía micropartículas de la pulpa de tuna (PT) y ultrafiltrado de tuna púrpura (UF), estos se produjeron a través de un proceso de secado por aspersión utilizando Capsul (Pulpa de T-C y Ultrafiltrado F-C) y K4484 (Pulpa de T-K y Ultrafiltrado F-K). Se realizaron cuantificaciones del contenido de las betalaínas, del color y también el pH durante diez semanas para establecer la estabilidad del yogur. Las betacianinas y las betaxantinas que están presentes en el yogur, se degradaron en todos los sistemas siguiendo una cinética de primer orden, evidenciando constantes de velocidad de degradación de  $7,81 \times 10^{-6}$  a  $8,67 \times 10^{-6}$  ( $\text{min}^{-1}$ ) y  $4,60 \times 10^{-6}$  -  $6,43 \times 10^{-6}$  ( $\text{min}^{-1}$ ), respectivamente. Donde también, se notó una variación en el comportamiento, dependiendo del tipo de fuente de betalaínas (ya sea de pulpa de tuna o de ultrafiltrado de tuna púrpura), resultando en una degradación menor en los sistemas que utilizan pulpa en lugar de los de ultrafiltrado de nopal. Esta variación puede explicarse porque el mucílago presente en la pulpa actúa como una barrera que resguarda a la betalaina de la descomposición. Asimismo, se logró una notable eficacia en el proceso de encapsulación (superior al 98,4), lo cual es aplicable tanto a las betacianinas como a las betaxantinas, mostrando un rendimiento favorable en todos los sistemas evaluados. Además, las partículas generadas por Capsul varían en su forma respecto a las generadas por K4484, las cuales son más esféricas, lo que podría deberse a la característica del material que las encapsula. Además, las partículas generadas por Capsul varían en su forma respecto a las generadas por K4484, las cuales son más esféricas, lo que podría deberse a la característica del material que las encapsula. El yogur experimenta cambios en el color durante el almacenamiento, también incrementa su luminosidad (L) y reduce su intensidad o Cromo ( $C^*$ ) pero, por otro lado, el producto mantiene un elevado contenido de betalaínas y un tono rosado previo al almacenamiento.

Gutiérrez (2023) en su trabajo titulado **“Evaluación de niveles de almíbar de aguaymanto (*physalis peruviana*) en la elaboración de yogurt frutado”**, El objetivo fue establecer la cantidad de almíbar de Aguaymanto que se utiliza en los batidos de yogur de frutas. El gusto y la aceptación del consumidor se evaluaron mediante una escala hedónica. Usando almíbar al 10 %, cuando se almacenó a temperatura ambiente durante 15 días, se logró un promedio de 5 (muy bueno) en apariencia general, 6,14 (excelente) en consistencia y viscosidad, 4,0 en sabor (bueno) y 4,0 (bueno) en olor la media fue de 19,14 (producto comercialmente aceptable). En el nivel del 10 % fue enfriado durante 30 días, los promedios son 4 (bueno), 6 (promedio), 3,29 (bueno) y 3,29 (bueno) para un promedio general de 16,57. Para el nivel del 6% almacenado a temperatura ambiente durante 15 días, los valores fueron 4,36 (bueno), 5,70 (promedio), 3,52 (bueno) y 3,62 (bueno), dando un promedio general de 17,20 (comercialmente posible es aceptable). El nivel de 3% almacenado a temperatura ambiente por 15 días tuvo puntajes promedio de 3,84 (bueno), 4,74 (promedio), 3,12 (bueno) y 3,40 (bueno), dando un puntaje total de 15,10, para ser considerado comercial. inaceptable. Se concluyó que el nivel óptimo de jarabe de aguaymanto para la elaboración de yogurt con sabor a frutas es el 10% del almacenado a temperatura ambiente durante 15 días.

Maximo y Serquen (2020) en su investigación titulada **“Elaboración y evaluación del yogurt de tuna (*opuntia ficus indica*) con sustitución parcial de leche de cabra (*capra hircus*)”**, buscaron desarrollar y evaluar la característica fisicoquímica, nutricional y sensorial de un sustituto lácteo parcial de cabra. Para la producción del producto, se realizó un análisis fisicoquímico del material (de leche de cabra y de leche de vaca). Donde se implementaron tres diferentes combinaciones (T1 = con 30% de leche de cabra/ con 70% de leche de vaca; T2 = con 50% de leche de cabra/con 50% de leche de vaca y T3 = con 70% de leche de cabra/con 30% de leche de vaca). Después se llevó a cabo el filtrado, cuyo propósito era separar partículas ajenas de la materia utilizada. Además, se llevó a cabo a 85°C durante 10 minutos la

pasteurización. La finalidad de este procedimiento para conseguir un producto de alta calidad era disminuir la carga microbiana. Luego se incubó a 43°C durante 5 a 6 horas. Las composiciones fueron analizadas desde una perspectiva fisicoquímica, microbiológica y sensorial, aplicando una escala hedónica de “cinco puntos” junto con un cuestionario dirigido a treinta panelistas semi-entrenados, y por otro lado el análisis de varianza, no mostró discrepancias importantes en cuanto a sabor y textura entre las composiciones evaluadas. Pero según la media destacan T3 y T1; por otro lado, se realizó para poder determinar si existían diferencias significativas en el olor y color la “prueba de comparación múltiple de Tukey”, y según la media, T3 fue la más alta en aceptabilidad. Como resultado, se resaltó el T3 (con 70%) de “leche de cabra” / (con 30%) de “leche de vaca” en términos sensoriales y también por su composición; con “87%” de humedad; con “5,10%” de carbohidratos; con “3,92%” de proteína; con “1,00%” de grasa y con “1,40%” de ceniza. Se logró la elaboración del producto lácteo alto en proteínas.

Ponce y Rodríguez (2014) en su investigación titulada “**Evaluación del efecto de secado en los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del aguaymanto (*physalis peruviana* L.)**”, Se analizó la cantidad de compuestos fenólicos (CF) y la capacidad antioxidante (CA), donde se observó una variación significativa ( $p < 0,05$ ) en los compuestos fenólicos (CF), con valores de 4,54, 3,50 y 5,05 mg de ácido gálico equivalente por cada 100 g de muestra a distintas temperaturas de secado “50°C, 55°C y 60°C”. De manera similar, se halló una diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) en la capacidad antioxidante (CA), obteniendo 2,27, 2,40 y 2,70  $\mu\text{mol}$  de Trolox equivalente por gramo de muestra, así se concluyó que la temperatura de secado influyó en los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante del aguaymanto. En relación con la investigación sobre la adecuación del contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante, se registró un  $r=0,525$  y un  $p > 0,05$ . De esto se deduce que no hay una

correlación entre las variables, sino que podrían ser otros los compuestos bioactivos que tengan relación con la capacidad antioxidante.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Aguaymanto**

Este es un fruto tropical exótico que se origina en Perú, sin embargo, en la actualidad se reconoce y se vende más en otras naciones que en la nuestra, donde también esta fruta llega a contar con una aceptación destacada en el mercado “europeo”. Su cultivo se lleva a cabo a lo largo de todo el año y se considera un pilar importante de la economía en varios países. Fue procedente de los Andes. Se le denomina como "tomatito silvestre", "capulí", "aguaymanto"; en la ciencia, se le conoce como *Physalis peruviana* Linnaeus; en quechua, se le denominaba “yawarchunka” y “topo-topo”, y en aymara, como “uchupa” y “cuchuva”. Es muy apreciado en la gastronomía de los Andes, ya sea en forma de mermelada o como ingrediente principal en salsas (Avila, 2013).

Las capacidades medicinales del aguaymanto respaldan su aplicación en terapia. En diversos países, las hojas en infusión y los extractos del fruto son empleados para combatir condiciones como el reumatismo, el asma, el cáncer, también la malaria, la hepatitis o trastornos cutáneos como la dermatitis, Donde el aguaymanto, que se empleaba en la medicina medieval por sus propiedades como diurético y laxante, brinda beneficios para nuestra salud en aspectos endocrinos, digestivos, reumatológicos, dermatológicos y respiratorios (Benavides, 2008).

Diversos estudios han documentado las propiedades fisicoquímicas de *Physalis peruviana* L (uchuva), encontrando valores similares para variables como los sólidos solubles, medidos en °Brix, que presentan un rango de 12,5 a 14,3, mientras que el “porcentaje de acidez”, indicando cómo el (%) de ácido cítrico, va variando de 2 a 2,4. Por otro lado en los frutos que han madurado, se observa una reducción en el pH y también en los °Brix, siendo esto lo que provoca un incremento en la acidez del 2,0 al 2,1% (Puente et al., 2011).

### 2.2.1.1. Estudio taxonómico

Es una especie vegetal que alcanza entre un 0.6 y un 0.9 metros de altura, perteneciendo a la familia de las Solanáceas. Sus flores presentan forma acampanada y presentan un color amarillo, con corolas en tonos morado y marrón. Asimismo, sus frutos son bayas que pueden medir entre 1.5 y 2 centímetros de diámetro, con un color amarillo anaranjado y un sabor que combina lo dulce y lo ácido, y este está cubierto por un cáliz que no es comible (Minagri). También, esta fruta tiene una categoría biológica basada en similitudes y proximidad filogenética (Chanta et al., 2021).

**Tabla 1**

*Clasificación científica de Physalis peruviana L (aguaymanto)*

Reino	Plantae
Género	Physalis
Especie	Physalis peruviana L
Clase	Magnoliopsida
Subreino	Tracheobionta
Orden	Solanales
División	Angiospermae
Subclase	Asteridae
Familia botánica	Solanaceae
Nombres comunes	Uchuva, uvilla, tomatillo, aguaymanto, capulí, etc.

*Nota.* Coronado Pais & Rodríguez La Torre (2014).

### 2.2.1.2. Valor nutricional

El Aguaymanto es un tipo de fruta que presenta cualidades culinarias, y también se distingue por sus beneficios nutricionales. Igualmente, el aceite que se obtiene de sus semillas posee un elevado nivel de insaturación (89,5%) en forma de ácido linoleico omega 6 y un significativo aporte de antioxidantes naturales, incluyendo tocoferoles y esteroides en su totalidad, incluye una amplia gama de vitaminas A (retinol), de vitamina “C, B1, B2, B6 o piridoxina”, de niacina o B3 y de B12, así como de vitamina E, de fibra, de pectina, de elementos minerales (fósforo y hierro), de proteínas y también de carbohidratos. (Avila, 2013)

#### Tabla 2

Valor nutricional de *Physalis peruviana L* (aguaymanto)

Componentes	Aguaymanto
	(g/100 g de peso fresco)
Humedad	85,5
Ceniza	0,8
Proteína	1,5
Grasa	0,5
Carbohidratos	11,9
Energía total (kcal)	58,0

Nota. Cortes Diaz et al. (2015).

### 2.2.1.3. Usos y aplicaciones.

Se utiliza en sectores terapéuticos, químicos y farmacéuticos para tratar la diabetes y evitar enfermedades como cataratas y miopía (refuerza el nervio óptico). También

se le reconoce por proporcionar alivio a problemas de garganta y próstata. Actúa como un calcificador, regula la amibiasis y, según investigaciones, reduce significativamente el riesgo de enfermedades cardiovasculares debido a su acción antioxidante, además de ser un sedante natural gracias a su contenido en flavonoides. También se emplea en la protección del suelo contra la erosión, debido a su crecimiento fuerte y expansivo que cubre la tierra. Es una fruta tradicional con un sabor agradable que se puede transformar en pulpa para la fabricación de mermeladas, conservas y otros productos alimenticios. Su sabor delicioso es su mayor ventaja. La producción de productos procesados a partir del aguaymanto representa una opción significativa para la agroindustria y la comunidad. La posibilidad de utilizar aproximadamente el 25% del aguaymanto producido en un país es atractiva, ya que otorga beneficios tanto a los agricultores como a los industriales y, por supuesto, a los consumidores (Avila, 2013).

#### **2.2.1.4. Mermelada de aguaymanto.**

Se define “la mermelada” como un alimento elaborado a partir de fruta triturada mezclada con una cantidad igual de azúcar, que se ha calentado y evaporado para lograr un nivel de azúcar que permita conservar sus valiosas cualidades. Entre estas características se encuentran su notable efecto antioxidante, que ayuda a retardar el envejecimiento; así como su función como un útil antidiabético que ayuda a poder regular el azúcar en la sangre, ayuda a disminuir el colesterol, contribuyendo al tratamiento de la diabetes, y previene problemas de salud como cataratas y miopía, además de ser beneficioso para aliviar síntomas de afecciones en la garganta y también la próstata.

La mermelada de “aguaymanto” posee un gusto dulce y agrio con los frutos enteros, partidos y mezclados de un intenso amarillo. Empleada en desayunos, en postres, en

helados y también en la elaboración de platos exóticos, consumida por una audiencia selecta y culta. Producto orgánico-natural, no incluye saborizante ni tintes (Alvarado, 2012).

La mermelada hecha de aguaymanto resulta de combinar la pectina presente en la fruta con la Stevia, lo que provoca la creación de un gel. Donde este se genera cuando la combinación llega a alcanzar a 65° Brix, alcanzando una acidez del 1% y también 1% de pectina. Por otro lado este producto cuenta con las características de preservación, gracias a su baja actividad hídrica y su notable concentración de pectina, así como de azúcares naturales.

En lo que respecta a la comercialización de jaleas, purés en Perú, en donde la “mermelada de aguaymanto orgánico” logró alcanzar en el año 2017 un valor de US\$ 7,528 (FOB), en contraste con los US\$ 5,161 (FOB) del año 2016.

Esto indica que este producto necesita mejorar su posicionamiento en el mercado para aumentar sus ventas, al igual que otras mermeladas y jaleas que se exportan (Panduro, 2019).

Para realizar el proceso de mermelada de aguaymanto se siguió la metodología planteada por Pingo, (2019)

**a) Recepción:** En este proceso, lo primero que se determinó es la cantidad de la materia (aguaymanto), así como los ingredientes que se usarán para hacer la mermelada. Después, se procede a la revisión y eliminación de las frutas en mal estado o cualquier impureza, asegurándose de que la cantidad de fruta sea la adecuada.

**b) Lavado:** Esta operación se lleva a cabo con el objetivo de eliminar por completo cualquier partícula inusual que pueda estar adherida a la fruta. Se puede llevar a cabo de diferentes maneras, ya sea mediante inmersión, agitación, aspersion o

rociada. Después de haber lavado la fruta, se aconseja desinfectarla. Para llevar a cabo este procedimiento, se llegó a sumergir la fruta empleada en una mezcla de agua más ácido peracético (1%), con el objetivo de erradicar cualquier microorganismo.

**c) Enjuagado:** Durante este proceso, la fruta se limpia una o dos veces con el propósito de quitar el desinfectante que se incorporó en la fase previa.

**d) Pelado:** En esta fase se lleva a cabo la eliminación de la piel de la fruta, lo cual puede hacerse de manera manual o a través de un método mecánico.

**e) Pesado:** En este procedimiento se llevan a cabo dos clasificaciones de pesaje. El primero, pesado 1, es crucial ya que establece los resultados. Posteriormente, se efectúa el pesado 2, que tiene como propósito determinar el peso de la pulpa que se va a procesar, permitiendo así hacer los cálculos necesarios para la Stevia y otros ingredientes.

**f) Pulpeado:** El propósito de esta operación es conseguir una pulpa homogénea para que esta pueda mezclarse con los demás componentes. En este punto, es posible emplear un molino manual o pulpeadora. Donde el “pulpeado” se realiza de las dos terceras partes del total de la fruta utilizada, mientras que la cuarta parte se procedió a cortar en pequeñas porciones.

**g) Cocción:** Después de que la fruta esté lista, se procede a cocinarla. En esta etapa, se incorpora mayormente la primera porción de Stevia, que previamente reemplazó al azúcar, seguido de una segunda parte. Finalmente, se añade el “ácido cítrico” para poder regular el pH y al terminar la cocción se incorpora el sorbato de potasio, que actúa como conservante.

**h) Envasado:** Tras la fase de cocción, se realiza el empaquetado, siendo aconsejable que esté caliente a más de 85°C. Dado que esta temperatura favorece

una fluidez superior del producto al ser envasado, también facilita la obtención de un vacío apropiado debido a la concentración del producto tras ser enfriado.

**i) Enfriado:** En esta fase se puede llevar a cabo de diversas maneras, ya sea mediante inmersión, aspersion o rociada. Después se realiza el etiquetado con el objetivo de proporcionar a los clientes la información requerida sobre el producto, así como su origen y calidad.

**j) Empaquetado:** Se comienza a colocar los frascos en contenedores de 12 unidades.

**k) Almacenamiento:** El artículo final, que ya lleva su etiqueta, se sugiere almacenarlo en un sitio fresco y seco, protegiéndolo de la luz solar directa que puede afectar la calidad y efectividad de los envases de mermelada.

### **2.2.2. Tuna**

Ha progresado en entornos que cubren desde áreas secas hasta la superficie del mar hasta regiones montañosas como los Andes peruanos; así como desde partes cálidas de México con temperaturas siempre superiores a 5 °C hasta localidades en Canadá que en invierno experimentan 40 °C de frío. Debido a esto, podría representar un valioso recurso genético para ecosistemas muy distintos (Nobel 1999).

Este se desarrolla adecuadamente con temperaturas con una temperatura anual promedio de 12-34 °C, con un intervalo ideal de 16-23 °C. Mientras las heladas de 10 °C impactan negativamente en el cultivo, especialmente en plantaciones nuevas. Las temperaturas reducidas (media diaria inferior a 15°C) donde reducen la cantidad de flores y se prolonga el periodo de la maduración del fruto, en él que puede extenderse hasta después de la estación invernal. Durante la fructificación, cuando la temperatura media diaria alcanza los 25°C, es breve el

periodo de maduración de los frutos, por lo que requiere una rápida recolección para prevenir la pérdida de su calidad comercial (Álvarez 2007).

Se genera en áreas donde está presente la lluvia (anual) oscila entre “116 mm” y “1805 mm”, siendo lo óptimo de “800 a 7500 mm”. En este sentido, se menciona que lluvias superiores a 1000 mm o inferiores a 200 mm restringen el desarrollo de la planta. Un exceso de humedad puede dar lugar a enfermedades fúngicas y aumentar el riesgo de daño por insectos (Sudzuki et al. 1999).

### 2.2.2.1. Estudio taxonómico

La taxonomía de las Tunas se debe a diversas causas, siendo una de las más importantes que los fenotipos muestran diferencias según el entorno en el que se encuentran.

**Tabla 3**

*Estructura taxonómica de la tuna*

Reino	Plantae
Familia	Cactaceae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Género	Opuntia
Tribu	Opuntiae
División	Magnoliophyta
Especie	Opuntia ficus-indica Mill

*Nota.* Sáenz, (2006).

### 2.2.2.2. Propiedades nutricionales.

**Tabla 4**

*Composición nutricional de la parte comible de tuna*

Componentes	Contenido de 100 g de parte comestible
Rivoflavina	0.02 mg
Calorías	31 kcal
Carbohidratos	8 g
Ceniza	0,4%
Fibra	0,5g
Proteína	0,5g
Calcio	22mg
Fósforo	7mg
Humedad	90,60
Niacina	0,3mg
Vitamina C	30mg
Hierro	0,3mg
Tiamina	0,01mg

*Nota.* Barbera et al (1994).

### **2.2.2.3. Usos y aplicaciones.**

Para la alimentación humana: como fruta de mesa y también en néctares, en mermeladas, en jaleas, en mieles, en deshidratados, en licores y en aceites de semillas.

Como huésped de la cochinilla. Su derivado es el “Carmín”, el cual tiene diversas aplicaciones: como Tinte, también en la industria de la belleza y en las pastas dentrificas, también como colorante para los alimentos: en mermeladas, en gaseosas, en refrescos, en embutidos y otros más.

Aplicaciones del cladodio o penca: En forraje para ganado, también el extracto de la penca (savia o gel) se utiliza como: un floculante, un adherente (que acompaña a la solución de pesticidas de aplicación foliar), para extracción de gomas, y para el revestimiento en la construcción de viviendas (Villagomez, 2000).

### **2.2.2.4. Pulpa de tuna.**

La pulpa de la tuna, corresponde a la porción comestible de las frutas o al resultado que se obtiene al separar las partes carnosas que pueden consumirse, usando procesos tecnológicos adecuados.

La principal diferencia entre la pulpa del jugo es su consistencia; donde las pulpas son las que más presentan espeso y también se llegan a desechar las cáscaras, juntamente con las semillas y también el bagazo (Aldana, 2011).

Para obtener la pulpa de tuna se siguió la metodología planteada por Mena y Quiroz, (2011).

**a) Recepción:** En primer lugar, se llegó a aceptar la fruta (tuna) que llegó de los distintos cultivadores, de la localidad del Valle del Chota, la cual fue recogida en envases plásticos que son apropiados para poder preservar la calidad de la tuna.

**b) Pesado 1:** Para poder llevar a cabo el primer pesado se llegó a utilizar una balanza, que tiene una capacidad de hasta 30 kg, para poder establecer el peso inicial de la fruta utilizada, correspondiente a cada tratamiento.

**c) Selección:** Se hizo una separación de las frutas sanas utilizadas, de aquellas que se encontraban estaban en mal estado y también de las impurezas de manera manual.

**d) Pesado 2:** En este procedimiento, se llevó a cabo con ayuda de una balanza electrónica para poder determinar el peso de la “fruta” libre de impurezas.

**e) Lavado y desempinado:** En este proceso, se realizó a mano usando guantes, un cepillo, agua y también cloro, esto para poder desinfectar la fruta (tuna) utilizada, empleando gafas como medida de protección contra las espinas.

**f) Primer pelado:** En este procedimiento se llevó a cabo, primero removiendo las partes finales de la fruta (tuna) haciendo uso de un cuchillo y luego también se retiró la cáscara manualmente.

**Segundo pelado:** En este proceso se efectuó un corte a la mitad de la fruta, lo que llegó a facilitar el poder separar la cáscara de la parte comestible.

**g) Troceado:** Para esto, se llegó a cortar la parte comestible de la fruta utilizada (pulpa) manualmente.

**h) Despulpado:** En este procedimiento se introdujo la fruta (tuna) en una despulpadora industrial para poder quitar la pulpa de las semillas, luego se transporto la pulpa (recipiente plástico), que fue tapado para así poder prevenir la contaminación o la oxidación.

**i) Tamizado 1:** Después de haber obtenido la pulpa de la fruta, se hizo pasar a través de un tamiz, donde la pulpa utilizada que llegó a ser extraída en la “despulpadora” todavía contiene restos de semillas.

- j) Pesado y mezcla:** En este procedimiento para poder pesar se utilizó una balanza electrónica, y se incorporó la cáscara de la fruta (tuna), esto a la pulpa de acuerdo con los % fijados en los factores (20; 25; 30 de porcentaje), que posteriormente se mezclaron en una licuadora.
- k) Tamizado 2:** Se pasó por un colador para quitar los residuos de fibra y cáscara que quedaron tras el licuado.
- l) Pesado y Mezcla:** En este procedimiento se midieron y también se incorporó a la pulpa de la fruta utilizada con cáscara, los siguientes conservantes: “sorbato de potasio” y también el “benzoato de sodio”, en una concentración del 0.05%.
- m) Concentración de sólidos solubles:** Esta tarea se realizó pesando la sacarosa obtenida a través de cálculos hasta alcanzar las concentraciones designadas en los valores (15 y 20°Brix).
- n) Homogenizado:** Se efectuó utilizando un batidor de manera manual, logrando disolver la sacarosa en la mezcla de fruta.
- o) Pasteurizado:** Se realizó en una olla amplia, alcanzando una temperatura de 85 °C que se mantuvo durante 3 minutos, con el fin de destruir posibles microorganismos perjudiciales que podrían estar en la pulpa.
- p) Enfriado:** Tras la pasteurización, se enfría la pulpa de inmediato utilizando agua (a 4°C) en un baño maría.
- q) Envasado:** Luego de refrigerar, se pasa a colocar en las fundas de polietileno (de 500g) para poder prevenir la contaminación.
- r) Almacenado:** Para guardar, la pulpa se pone en un congelador a – 18 °C.

#### **2.2.2.4.1. Características fisicoquímicas.**

**Tabla 5***Características fisicoquímicas de la tuna*

Parámetros	1	2	3	4	5	6
Humedad	857.1	91.0	85 -90	85.6	83.8	84.2
Proteína	0.8	0.6	1.4– 1.6	0.21	0.82	0.99
Grasa	0.7	0.1	0.5	0.12	0.09	0.24
Fibra	0.1	0.2	24	0.02	0.23	3.16
Ceniza	0.4	....	....	0.44	0.44	0.51
Azúcar total	....	8.1	10.17	12.8	14.06	10.27
Vitamina C (mg/100 g)	25.0	22.0	4.6– 4.1	22.00	20.33	22.56
β-Caroteno (mg/100 g)	....	....	....	....	0.53	....

*Nota.* (1) Askar y El –Samahy(1981); (2) Muñoz de Chávez et al. (1995); (3) Pimienta (1990); (4) Sawaya et al. (1983); (5) Sepúlveda y Sáenz (1990); (6) Rodríguez et al. (1996).

**2.2.3. Yogurt**

Según el CODEX STAN A-11(b) (1975), citado por Moran (2018), el yogur es un derivado lácteo que se forma a partir de la leche cuajada, resultante de la fermentación láctica ocasionada por las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Se elabora utilizando leche y productos lácteos como leche pasteurizada o leche concentrada, crema pasteurizada, entre otros, con o sin componentes adicionales opcionales, tales como leche en polvo, leche desnatada en polvo, proteínas del suero, azúcares, y similares.

La Norma Técnica Peruana 202.092 (2014), siendo citada por Moran (2018), donde define al yogurt como el resultado de la fermentación láctica a través de la acción de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Este se obtiene a partir de leche pasteurizada o concentrada, leche pasteurizada parcialmente descremada o concentrada parcialmente descremada, leche pasteurizada descremada o concentrada descremada, etc.

El yogurt es leche cuajada, espeso y un poco ácido, elaborado a partir de leche entera o desnatada y componentes lácteos, mediante la fermentación con bacterias del tipo *Lactobacillus*. Este alimento destaca por su alto contenido en vitaminas del grupo B y es una excelente fuente proteica. Asimismo, crea en el sistema digestivo un ambiente que dificulta el desarrollo de microorganismos dañinos y mejora la asimilación de minerales. La caseína, siendo la proteína primordial de la leche, donde este es parcialmente “hidrolizada” en el proceso de la descomposición, lo que facilita su asimilación por parte del cuerpo. La lactosa, que es el azúcar que está presente (leche), se convierte en ácido láctico, favoreciendo así el crecimiento de una flora intestinal beneficiosa (Altamirano, 2011).

Para obtener el yogurt frutado se siguió la metodología planteada por Pingo et al., (2019)

- a) **Recepción de la leche:** La leche es recibida en contenedores que han sido limpiados con agua pura o también que se han tratado con el agua hirviendo a 100° C.
- b) **Filtrado:** Luego la leche pasa por un proceso de colado o filtrado usando un paño limpio o sanitizado, para remover impurezas o elementos indeseados que puedan haber llegado durante el ordeño, tales como las pelusas y similares.

- c) **Pasteurizado:** Se hizo uso de una olla de “acero inoxidable o aluminio”, la colocamos en el fuego y la calentamos hasta alcanzar 85° C durante 5 a 10 minutos.
- d) **Control de la Temperatura:** Cuando la leche llega a 85° C, debe ser enfriada hasta alcanzar 45° C, que es la temperatura ideal para que las enzimas del cultivo de yogurt actúen. Para hacerlo, se coloca la olla con la leche caliente dentro de una tina con agua fría, asegurándose de que no entre agua en la leche. Este ajuste de temperatura ayudará a que la leche pase por un primer proceso de pasteurización.
- e) **Preparación de cultivo:** Se pasa a descongelar el "Cultivo Activo de yogur", porque generalmente se mantiene en congelación para preservar las bacterias encargadas de la fermentación. Para hacerlo, se debe sumergir la bolsa del cultivo de yogur en un recipiente con agua “fría”.
- f) **Incubación/Inoculación:**
- **Incubación:** En este proceso, se sitúa el recipiente (olla), junto con la leche previamente combinada con el cultivo “activado” de yogur en la caja (tecnopor), y en su contorno de ella, se disponen botellas con agua (caliente). Este procedimiento requiere poder mantener la mezcla previa, a una temperatura entre “40 a 45° C”, durante cuatro a seis horas, hasta alcanzar un pH máximo “4.5 a 4.7”, ya que se busca prevenir la multiplicación de otras bacterias que podrían ser patógenas.
  - **Inoculación:** Cuando la leche llega a alcanzar una temperatura más baja, se mezcla uniformemente el "Cultivo Activado de yogurt" esto en una cantidad de (1 mL/ L leche). En el que se utiliza una espátula “madera” para moverlo de manera suave en círculos, evitando así interferir en el proceso de inoculación.
- g) **Enfriamiento:** En este procedimiento se enfrió de manera rápida en un solo paso hasta alcanzar una temperatura de 10° C.

- h) Adición de la fruta:** Después de que haya pasado el tiempo necesario para poder enfriar. Luego, incorporamos la fruta de elección, ya sea en trozos o que haya sido licuada, para luego pasara a pasteurizarla a una T° de “97° C” durante cinco minutos para prevenir la entrada de algún tipo de bacteria en el yogurt natural. Se mezcló el yogur con una espátula desinfectada, hasta obtener una textura cremosa, sin grumos visibles.
- i) Envasado:** En este procedimiento cuando la mezcla esté lista, debe ser vertida en los recipientes en los cuales se planea distribuir. Es aconsejable optar por frascos de plástico o cristal oscuro, que estén limpios y desinfectados, que cuenten con tapa, y almacenar en el refrigerador (4° C).
- j) Refrigerado:** El producto (yogurt) empacado debería mantenerse refrigerado durante 12 horas a una temperatura (1° a 4°C). En este estado, podría persistir sin cambios notables hasta 2 semanas.
- k) Comercialización:** Los ingredientes necesarios para poder producir un yogurt con una textura sólida son empaquetados, fermentados y luego enfriados antes de ser distribuidos y vendidos. El proceso de venta debe llevarse a cabo con el producto empaquetado y asegurando constantemente que se preserve la temperatura de enfriamiento.

#### **2.2.3.1. Composición del Yogurt**

**Tabla 6***Composición del Yogurt*

<b>Componentes</b>	<b>Composición</b>
	<b>(100g)</b>
Calcio	137 (mg)
Vitamina A	27 (µg)
Azúcares	4.4 (g)
Vitamina E	0.02 (mg)
Proteína	3.7 (g)
Fósforo	95 (mg)
Lípidos	2.7 (g)
Colesterol	12 (g)

*Nota: Aranceta y Serra (2006).*

**2.2.3.2. Características Físicoquímicas.**

- **El pH:** Este indica cuán ácida o básica es una sustancia (se basa en la cantidad de iones de hidrógeno presentes). En el cual se emplea una escala (1 al 14), donde el número 7 representa sustancias neutras como el agua; los valores superiores indican productos alcalinos, mientras que los inferiores corresponden a ácidos, tal como sucede con el yogurt. También el pH del yogurt es crucial, debido a que en su producción se persigue reducir el pH presente en la leche “con 6,5; 6,7” y alcanzar el pH (del yogurt), lo que aporta al aroma y sabor distintivo del yogurt (Martínez, 2016).

- **Ácido Láctico:** En un yogurt la cantidad de acidez debería fluctuar de 0.8 y 1.8 por ciento de ácido L (Martínez, 2016).

De acuerdo con el “CODEX STAN 243” (2003), se determina una acidez mínima aceptable de “0.6 %” de ácido L.

### **2.2.3.3. Yogurt frutado.**

Este es un alimento derivado de la “leche”, que se obtiene a través de un proceso de fermentación por bacterias. Donde se puede utilizar cualquier clase de leche, en la actualidad la mayoría de la producción se basa en la leche (vaca). La conversión de la “lactosa”, que es el azúcar que está presente en la leche, el ácido L. es quien proporciona al yogurt, su textura y también su sabor característico. Con frecuencia se le incorpora el chocolate, la fruta, la vainilla, y otros aditivos de sabor (Altamirano, 2011).

### **2.2.4. Evaluación sensorial**

Esta evaluación emerge, como una necesidad para poder asegurar la calidad constante de los alimentos que fueron procesados, lo que a su vez ayuda a mantener una posición predominante en el mercado y es ahí en esta industria donde ha logrado un mayor progreso. Por otro lado, los principios científicos, se apoyan de manera principal en la psicofísica, también en la fisiología, la psicología, y la estadística. Teniendo como propósito el analizar cómo los sentidos de la vista, el sentido del olfato, el sentido del gusto, el de tacto y también el sentido del oído que perciben las propiedades de los alimentos y otros materiales.

En las técnicas sensoriales, se requieren mayormente que todos sus métodos de medida sean totalmente rigurosos y también precisos, principalmente de que estos estén vinculados con la preferencia del consumidor. Un objetivo de esta evaluación, es poder

entender la relevancia de las características “sensoriales” y también del papel importante que llega a desempeñar en la experiencia que vive un consumidor al poder decidir su aceptación o la satisfacción con un producto, una idea o también puede ser un servicio. Los métodos sensoriales en forma general pueden ser separados en dos grupos: en métodos analíticos y en métodos afectivos. El propósito de los métodos analíticos es poder evaluar las características de los alimentos utilizando para ello jueces que son entrenados, por otro lado, los métodos afectivos son los que principalmente evalúan la respuesta o lo que llega a provocar (olor, gusto, etc.) el resultado (producto) en el que lo consume (Andrade et al., 2017).

#### **2.2.5. Compuestos fenólicos Totales**

Los compuestos fenólicos son moléculas que contienen uno o más grupos hidroxilo relacionados con un anillo aromático. Junto con las vitaminas, estos compuestos se consideran fundamentales como los antioxidantes en la alimentación, ya que se encuentran en las frutas, en las verduras, en los tubérculos y en los granos. En las plantas, existen miles de compuestos fenólicos que se organizan en diversas categorías funcionales, como se menciona en este estudio. Estos compuestos fenólicos, cumplen varias funciones metabólicas en las plantas, estas están participando en su desarrollo y también en su reproducción, así como en la defensa contra patógenos externos y el estrés, también incluyendo la exposición a la radiación UV y la de depredadores. Estos son los encargados del color y de las propiedades sensoriales tanto de las plantas como de los alimentos, como es el caso de la astringencia presente en las frutas y algunas verduras. (Peñarrieta, 2014).

Las funciones biológicas de los "compuestos fenólicos de origen vegetal" son numerosas y estas también son variadas, en el que está incluyendo desde sustancias aromáticas y colores que atraen a los polinizadores, venenos y sustancias que evitan el

consumo (estos siendo algunos perjudiciales para insectos y mamíferos), los compuestos alelopáticos, los elementos estructurales y también agentes que combaten hongos y bacterias. Varios fenólicos cumplen funciones específicas en las “plantas”, como inhibidores de la germinación, como protectores contra la radiación UV y también estos como moléculas de señalización, entre otros. Algunos compuestos fenólicos son esenciales, debido a que estos elementos son quienes apoyan la supervivencia celular. Estos son componentes clave en la estructura de las paredes celulares, en particular los materiales poliméricos como lignina, cutina y suberina, que van proporcionando soporte mecánico y también actúan como barreras contra la invasión de microorganismos. (Strack, 1997).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y nivel de la investigación

Esta investigación es aplicada, enriquecerá los conocimientos de los productores en relación a materia prima de tuna (*Opuntia ficus-Indica*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*).

La investigación realizada es un experimento cuantitativo en el que se reguló el proceso de incubación del yogurt y se evaluó detalladamente la aprobación de las variables dependientes (propiedades sensoriales, propiedades físico-químicas y la cantidad total de compuestos fenólicos) a partir de medidas y análisis estadísticos.

#### 3.2. Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con 3 repeticiones, para evaluar la diferencia de promedios a partir de un ANOVA con un nivel de significancia al 5% ( $p < 0,05$ ), mediante el siguiente modelo matemático lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ , es el resultado del análisis fisicoquímico, sensorial y compuestos fenólicos totales de la  $j$ -ésima repetición de la  $i$ -ésima formulación del yogurt.

$j$ : 1,2,3 (Repeticiones);  $\mu$ : (Media común o general de todos los datos del experimento.)

$i$ : 1, ,2,3,4 (formulaciones con porcentajes de pulpa de tuna y mermelada de aguaymanto)

$T_i$ : Efecto fijo del  $i$ -ésima de las formulaciones conseguidas con las proporciones de pulpa de tuna y mermelada de aguaymanto.

$\epsilon_{ij}$ : Error experimental asociado al trabajo.

La Tabla 7 describe el análisis de cada producto y sus preparaciones, el número de repeticiones y pruebas realizadas.

**Tabla 7**  
Esquema del diseño experimental

V. Independiente (factor de estudio)		“Variable dependiente”			Repetición
“Producto”	“Especie”	Características físicoquímicas pH Brix	Compuestos fenólicos totales	Características sensoriales Apariencia Color Olor Sabor	
Leche	-	-	-	-	-
Pulpa de tuna	Opuntia ficus- indica	-	R**	-	3
Mermelada de aguaymanto	Physalis peruviana	-	R**	-	3
T1	Tuna: 250 ml Aguaymanto:50 ml Yogurt:700 ml	R*	R**	R****	3
T2	Tuna: 180 ml Aguaymanto:120 ml Yogurt:700 ml	R*	R**	R****	3
T3	Tuna: 120 ml Aguaymanto: 180 ml Yogurt:700 ml	R*	R**	R****	3
T4	Tuna: 50 ml Aguaymanto: 250ml Yogurt:700 ml	R*	R**	R****	3

*Nota.* Elaboración propia

Leyenda:

(T1): Primer tratamiento del producto.

(T2): Segundo tratamiento del producto.

(T3): Tercer tratamiento del producto.

(T4): Cuarto tratamiento del producto

(R\*) Se repite los análisis de características fisicoquímicas para los productos.

(R\*\*) Se repiten los análisis de compuestos fenólicos para los productos.

(R\*\*\*) Se repiten los análisis de Características sensoriales para los productos.

### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población**

Para producir el yogurt compuesto por aguaymanto (*Physalis peruviana*) y tuna (*Opuntia ficus-Indica*), se compró la leche en el Centro Poblado 2 de mayo, el cual se encuentra en el distrito de Acraquia, en la provincia de Tayacaja, en el departamento de Huancavelica. Adquirida la leche en una jarra de leche de aluminio (lechera) para luego ser trasladado al “laboratorio de la Universidad Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo” a T° ambiente, para su fabricación de yogurt. El cultivo se adquirió de Distribuidor Productos HGW ubicado en Prol. Cuzco 846, Huancayo 12000, una vez obtenida se trasladó a la provincia de pampas para luego almacenarlo en el laboratorio (UNAT). Las frutas como materia prima a utilizar el aguaymanto y tuna (se adquirió en estado maduro), y el azúcar fue adquirido en el “Mercado de Abastos” - Pampas, luego

se trasladó al laboratorio (UNAT), y almacenados en refrigeración para luego realizar la pulpa (tuna) y mermelada (aguaymanto).

- **Muestra**

Los componentes de la muestra incluyeron 12 kg de aguaymanto, 700 g de azúcar, 12 kg de tuna, 4 litros de leche y 1 litro de yogurt natural, los cuales se utilizaron para los varios tratamientos y la elaboración del yogurt de tuna (*Opuntia ficus-Indica*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*).

- **Unidad experimental:** Mermelada de aguaymanto, pulpa de tuna y yogurt a base de tuna (*Opuntia ficus-Indica*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*).

### **3.4. Método de análisis**

El procedimiento se detalla en la Figura 1, en el diagrama de flujo del proceso de elaboración de mermelada de aguaymanto (*Physalis peruviana*).

#### **3.4.1. Colecta de muestras**

El aguaymanto y tuna se adquirió de un proveedor del Mercado de Abastos de Pampas, provincia de Tayacaja- Huancavelica lo que fue recibido en cubetas de plástico para su transporte al laboratorio (UNAT).

#### **3.4.2. Preparación inicial (muestras)**

Para este procedimiento se llevó a cabo acciones previas tanto con el aguaymanto como con la tuna para eliminar ciertos residuos no deseados.

#### **3.4.3. Evaluaciones**

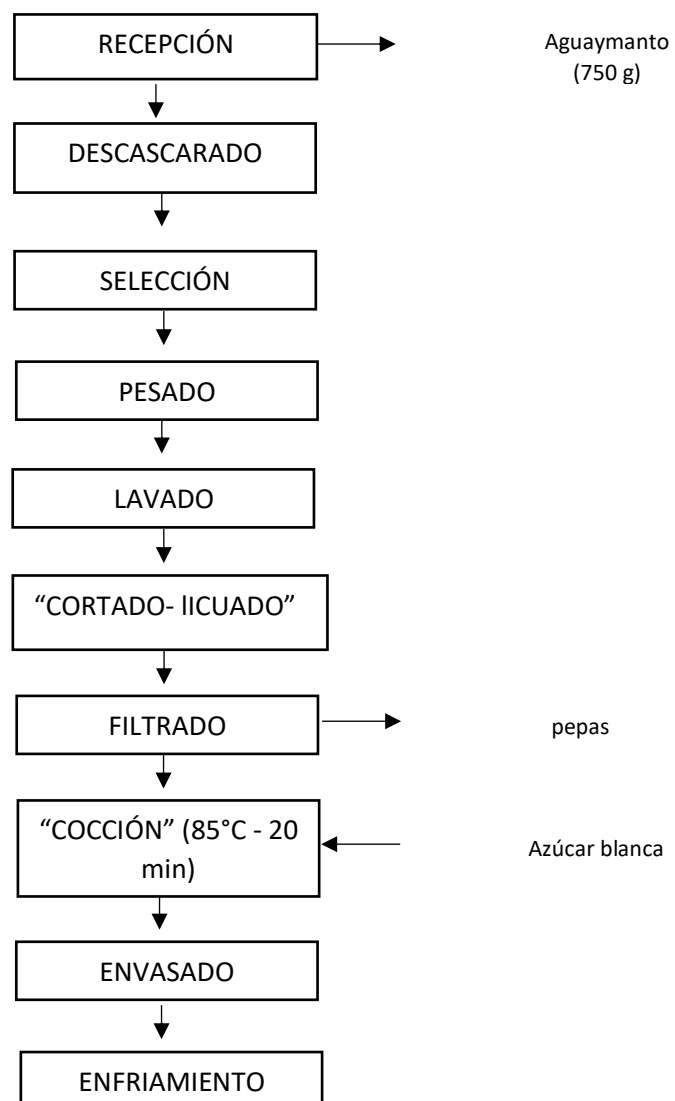
Las pruebas correspondientes al análisis fisicoquímico de mermelada de aguaymanto, pulpa de tuna y yogur, se realizó en el laboratorio de física, UNAT-Rundo. En evaluaciones de “compuestos fenólicos totales” de la mermelada (aguaymanto), la pulpa (tuna) y el yogurt, estos fueron realizados en el “Instituto de certificación, inspección y

ensayos. La Molina Calidad Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina”. Por otro lado, la “evaluación sensorial” fue llevada a cabo con estudiantes correspondientes a la “Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja”.

Después de completar la “evaluación físico-química” luego se realizó las mezclas de la mermelada de aguaymanto y pulpa de tuna en diferentes proporciones acorde a los cuatro tratamientos planteados. Se realizó la elaboración de la mermelada de aguaymanto, se siguió la metodología de Puelles (2015) con algunas modificaciones.

### Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de la mermelada de “aguaymanto”



*Nota:* La figura detalla la elaboración de la mermelada de aguaymanto. Fuente:  
Puelles (2015)

#### **3.4.4. Mermelada de aguaymanto**

Ahora, se puntualiza los procedimientos realizados:

##### **3.4.4.1. Recibiendo**

El aguaymanto se obtuvo del centro de distribución de pampas, en un estado de madurez óptimo.

##### **3.4.4.2. Descascarado**

Se retiró la cáscara del aguaymanto para examinar el contenido del fruto.

##### **3.4.4.3. Selección**

Se eligieron las frutas de aguaymanto que estén en buenas condiciones de madurez.

##### **3.4.4.4. Pesado**

La fruta se pesó para poder conocer con que cantidad de producto se trabajara.

##### **3.4.4.5. Lavado**

Se procedió a lavar el aguaymanto con agua para quitar la suciedad unida.

##### **3.4.4.6. Cortado**

El cortado se hizo manualmente.

##### **3.4.4.7. Licuado**

La tarea se realizó utilizando una licuadora para conseguir el extracto del aguaymanto.

#### **3.4.4.8. Filtrado**

Para este proceso se utilizó un tamizador de acero inoxidable separando así las pepas y cascara del aguaymanto.

#### **3.4.4.9. Cocción**

Para esta operación se utilizó una olla, donde se calentó a una T° de 85° C por 20 min, a este se le adiciono la azúcar blanca (600g). En el que se alcanzó aproximadamente un 48° de Brix.

#### **3.4.4.10. Envasado**

Para mejorar la fluidez se realizó en una T° de 85° C.

#### **3.4.4.11. Enfriamiento**

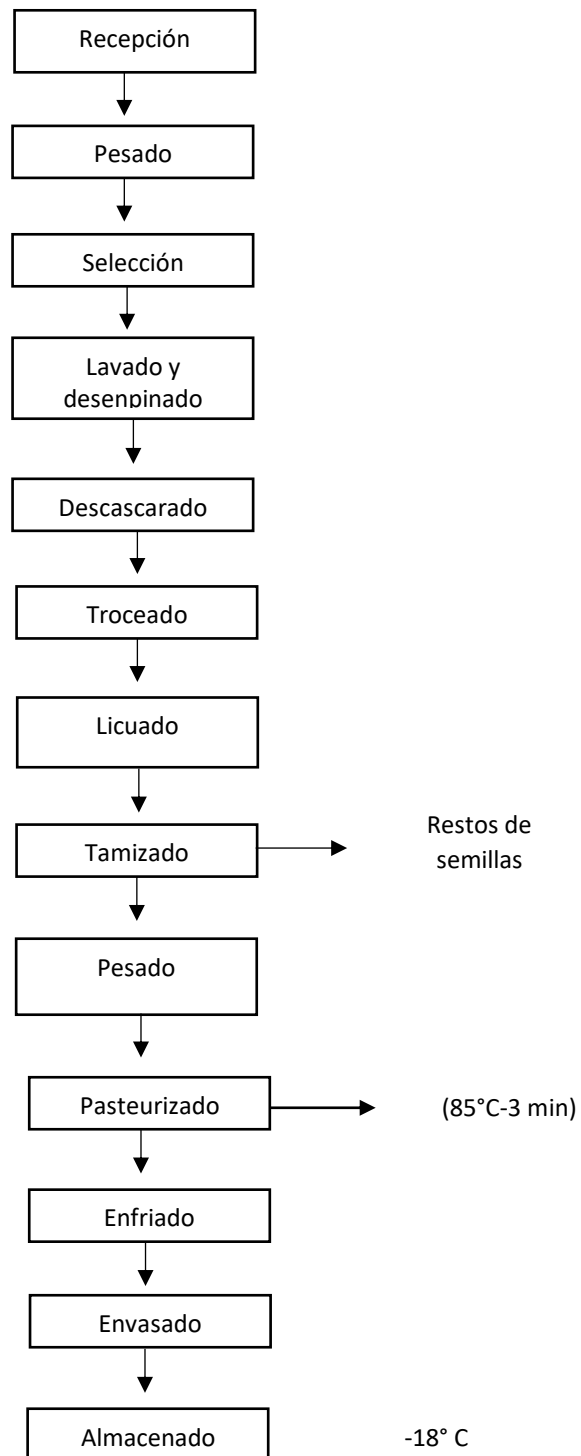
Se realizo el enfriamiento con agua fría a una T° de 23° C y luego pasar a refrigerar.

#### **3.4.5. Obtención de la pulpa de tuna**

La preparación de la pulpa de tuna se basó en la metodología de Mena y Quiroz (2011) con algunas modificaciones que se muestra. Ahora, se describe:

**Figura 2**

Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de la pulpa de “tuna”



*Nota:* Esta figura indica el procedimiento de la pulpa de tuna.

Fuente: Mena y Quiroz (2011).

#### **3.4.5.1. Recepción**

En un inicio, la tuna fue recepcionada del mercado de abastos de pampas (madurez adecuado).

#### **3.4.5.2. Pesado 1**

Luego la fruta se pesó para poder conocer con que cantidad de producto se trabajara.

#### **3.4.5.3. Selección**

Se selecciono las tunas maduras que presentaban una buena apariencia.

#### **3.4.5.4. Lavado y desempinado**

Se hizo el lavado respectivo de la tuna con la utilización de guantes y así poder eliminar lo restante de las espinas diminutas y la suciedad pegada en el fruto la fruta.

#### **3.4.5.5. Descascarado**

Se realizó con ayuda de un cuchillo, cortando ambos extremos retirando así la cascara de la tuna.

#### **3.4.5.6. Cortado o troceado.**

Este procedimiento se realizó manualmente, con ayuda de un cuchillo a cortar en trozos.

#### **3.4.5.7. Licuado**

Para este procedimiento se realizó, con ayuda de una licuadora hasta obtener el jugo de la tuna.

#### **3.4.5.8. Tamizado**

Para este proceso se utilizó un tamizador de acero inoxidable separando así las pepas de la tuna.

#### **3.4.5.9. Pesado**

Se peso la pulpa sin presencia de pepa de la fruta.

#### **3.4.5.10. Pasteurizado**

Se realizó en una olla grande hasta llegar a una temperatura de 85 ° C la cual se mantuvo por 3 min, para eliminar posibles microorganismos patógenos que podría haber presentado la pulpa.

#### **3.4.5.11. Enfriado**

La pulpa que fue pasteurizada se enfrió de inmediato utilizando agua a 4°C.

#### **3.4.5.12. Empaque**

Luego del proceso de enfriado, se empaqueto en bolsas (polietileno) de 500 gramos para poder evitar la contaminación.

#### **3.4.5.13. Almacenado**

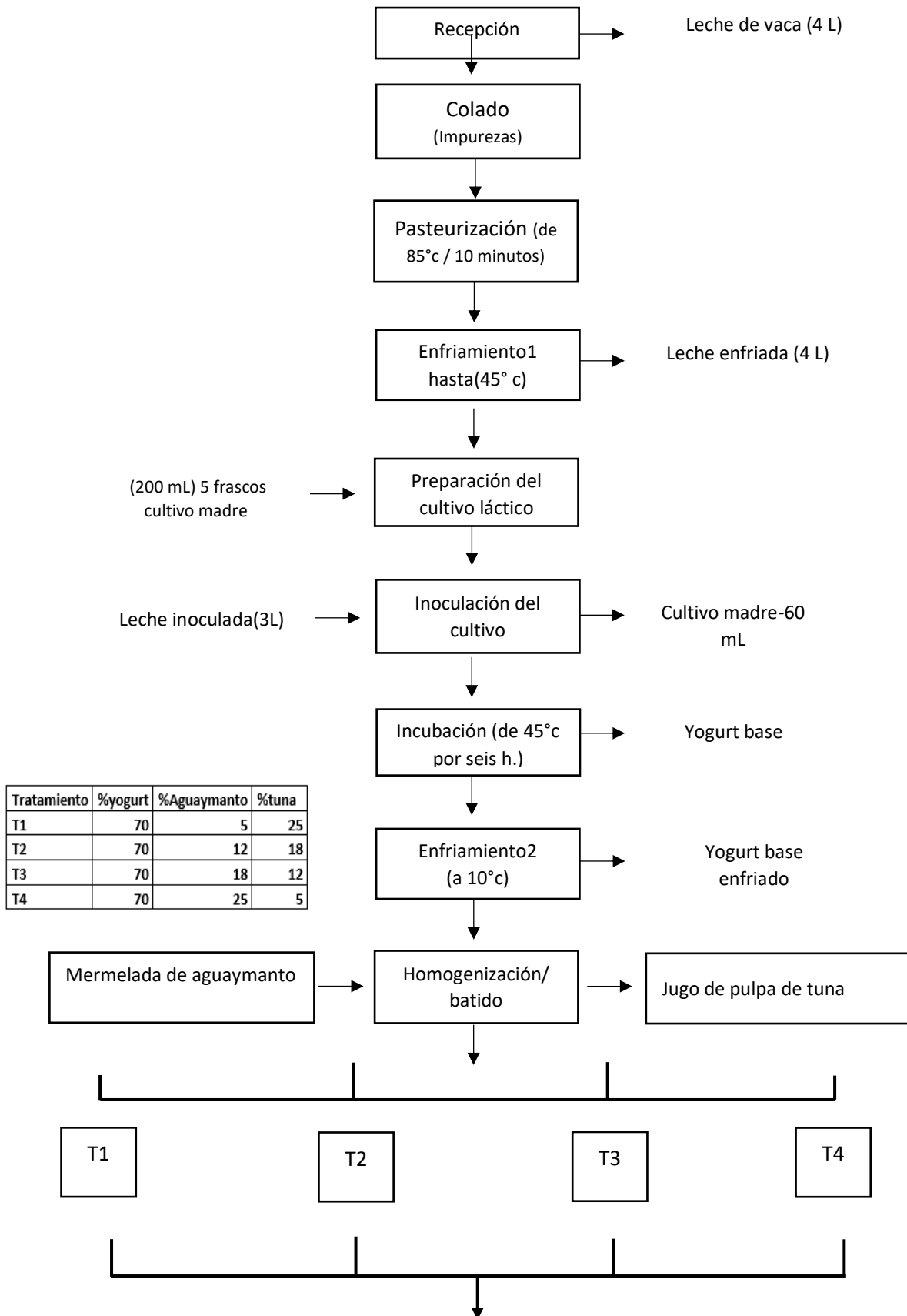
Para el almacenamiento se procedió a colocar la pulpa en una congeladora a – 18 °C.

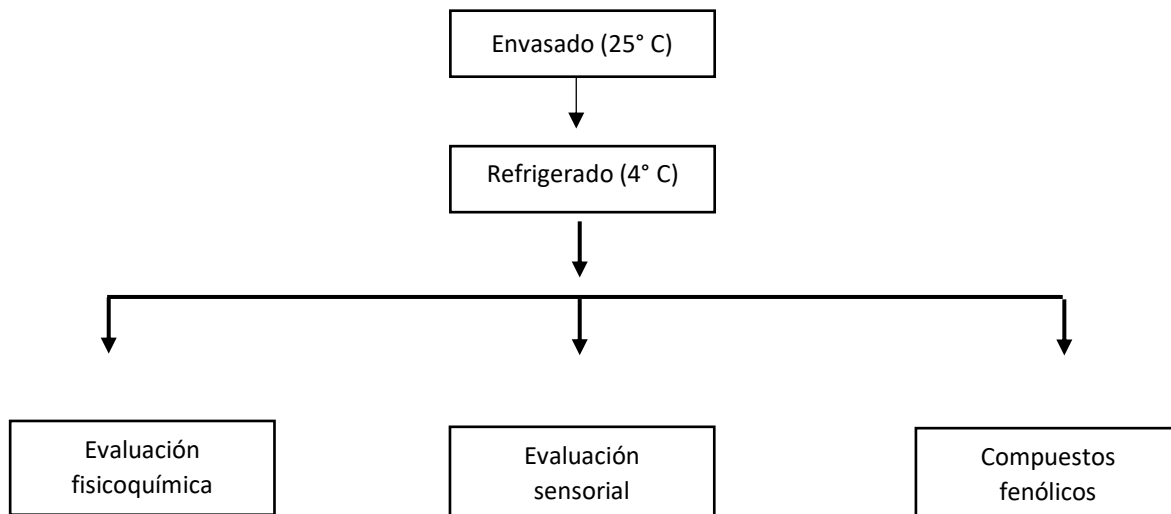
#### **3.4.6. Elaboración de yogurt de tuna y aguaymanto.**

La obtención del yogurt pulpa de tuna se basó en la metodología de Mena y Quiroz (2011) con algunas modificaciones que se muestra (figura 3).

**Figura 3**

Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de yogurt de “tuna y aguaymanto”.





*Nota:* Esta figura presenta la elaboración de yogurt

Fuente: Roman y Traversso (2020).

### **3.4.7. Evaluación fisicoquímica**

#### **3.4.7.1. Determinación de pH**

Se utilizó un pHmetro que había sido calibrado previamente para medir el yogurt. En el cual, para este proceso fue llevado a cabo en tres ocasiones.

#### **3.4.7.2. Determinación de grados Brix**

Se estableció utilizando el método: AOAC 932. 12 – ISO 2173:1978 – Refractometría, llevando a cabo la lectura directa del jugo con un refractómetro portátil.

### **3.4.8. Evaluación instrumental de color del yogurt formulado**

#### **3.4.8.1. Color**

El color de los tratamientos se hizo mediante el sistema CIE-lab, con los siguientes parámetros de a\*(- verde/+rojo), L\* (luminosidad), b\*(-azul/+amarillo), la cromaticidad y h° (ángulo de tonalidad) y. Haciendo uso de un colorímetro “Konica Minolta, Chroma ©Meter CR-400”.

### **3.4.9. Evaluación de compuestos fenólicos totales del yogurt formulado**

La evaluación de “compuestos fenólicos totales” del yogurt formulado a base de aguaymanto (*Physalis peruviana*) y tuna (*Opuntia ficus-Indica*) esto se llevó a cabo en el “Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos. LMCTL UNALM.”

- Método utilizado en laboratorio “Swain-Hillis”, Swain T y Hillis (1959).

### **3.4.10. Evaluación sensorial del yogurt**

En esta evaluación se llevó a cabo a través de degustaciones con un grupo de 60 panelistas no entrenados, conformado por alumnos de 6º, 8º y 10º ciclo perteneciente a la “Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja”, que analizaron todos los tratamientos del yogurt. En lo que respecta a la prueba de aceptabilidad (la apariencia, el sabor, el color, el olor, y la textura), se evaluó a través de una escala de cinco que señala (“1” = “me disgusta muchísimo”, “3”= “ni me gusta-ni me disgusta” y “5” = “me gusta muchísimo”).

## **3.5. Instrumentos de recolección de datos**

### **3.5.1. Materia prima e insumos**

- Tuna (*Opuntia ficus-Indica*).
- Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)
- Cultivo-láctico; “Lactobacillus sp.”
- Azúcar rubia (Paramonga)
- Leche “de vaca”

### **3.5.2. Materiales**

- Ollas (acero inoxidable)
- Cucharas
- Vasos de precipitación
- Guantes

- Probetas
- Gafas
- Cuchillo
- probetas
- Tamiz
- Mesa (acero inoxidable)
- Fuente
- Tela organza
- Fundas (polietileno)
- Paletas (acero inoxidable)

### **3.5.3. Equipos**

- Licuadora eléctrica (OSTER, Modelo XPERT, México)
- Balanza gramera (SARTORIUS®, Alemania)
- Potenciómetro (KYNTEL, Perú)
- Refractómetro (ATAGO, modelo PAL-ALPHA, Japón)
- Termómetro (RELES, Peru)
- Congeladora (INDURAMA, modelo CI-420 BL, China)
- Cocina
- Equipo para análisis sensorial: espacios de evaluación, marcador, lápices, recipientes desechables y los formularios.

### **3.5.4. Reactivos**

- Folin Ciocalteu (500 ML - BIOPACK)
- Ácido Gálico (Anhidro, p.a. (A.C.S. BIOPACK)
- Alcohol Etílico 96%

## 3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 3.6.1. Hipótesis estadísticas “alterna y nula”

- **Hipótesis (Nula):** Las características fisicoquímicas, sensoriales y compuestos fenólicos de los 4 tratamientos de yogurt son semejantes (no presentan diferencia significativa)

$$H_0: (\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4)$$

- **Hipótesis (Alterna):** Donde al menos una formulación del yogurt difiere en las características fisicoquímicas, sensoriales y compuestos fenólicos.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_k$$

- **Estadístico:** El paquete estadístico que fue empleado en esta investigación es el paquete estadístico SAS “Statistical Analysis System” V. 9.2 para las pruebas (ANOVAS) paramétricas y se utilizó Statistix V. 8.0 esto para los análisis que no son paramétricas.
- **Nivel de significancia:** fue de  $p < 0,05$ .

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Evaluación fisicoquímica

La evaluación de los sólidos solubles (grados brix) y pH del Yin, MA y PT se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Evaluación de grados brix y pH*

TRATAMIENTO	Grados Brix	pH
<b>Yin</b>	17.3± 0.38	4.2 ± 0.10
<b>MA</b>	66.4 ± 0.53	3.7± 0.30
<b>PT</b>	14.0 ± 1.00	4.0± 0.40

*Nota.* Elaboración propia

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Yin: Yogurt inicial

MA: mermelada de aguaymanto

PT: pulpa de tuna

En la tabla 9 se observa en el yogurt inicial, presentando grados brix de 17.3 y un pH de 4.2, con respecto a la mermelada de aguaymanto en grados brix de 66.4 y un pH de 3.7, y la pulpa de tuna presenta 14.0 en grados brix y 4.0 de pH.

### 4.2. Caracterización fisicoquímica del yogurt formulado

Los resultados de los grados brix y pH de los cuatro tratamientos de yogurt se muestran en la tabla 9.

**Tabla 9***Evaluación de grados brix y pH del yogurt formulado*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Grados Brix</b>	<b>pH</b>
<b>T1</b>	16,3 ± 0,17 <sup>d</sup>	4,4 ± 0,1 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	18,8 ± 0,31 <sup>c</sup>	4,4 ± 0,1 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	20,0 ± 0,21 <sup>b</sup>	4,3 ± 0,1 <sup>ba</sup>
<b>T4</b>	21,27 ± 0,21 <sup>a</sup>	4,30 ± 0,1 <sup>ba</sup>

*Nota.* Elaboración propia

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

En la tabla 9 se observa que el T4 sobresalió en los grados Brix, donde se agregó mayor contenido de aguaymanto, seguido del T3, T2 y el que presento menos grados Brix fue el T1 donde se agregó menor contenido de aguaymanto, y en relación al pH se puede observar T1 y T2 resultaron ser iguales, de la misma manera que el T3 y T4, sin embargo los tratamientos que obtuvieron mayor pH fueron el T1 y T2.

Los resultados estadísticos de la evaluación del Brix y del pH del yogur son presentados en la Tabla 10.

**Tabla 10***Análisis estadístico del pH y Brix del yogurt formulado*

<b>Fuente de variación</b>	<b>G. L</b>	<b>Cuadrados medios</b>	
		<b>pH</b>	<b>Brix</b>
Tratamiento	4	0.021	41.04**
Error	10	0.010	0.20
	14		
	CV	2.31	2.53
	R <sup>2</sup>	0.46	0.99
	Medio	4.32	17.65

Nota. Elaboración propia  
 (\*\*) Significativo a un nivel de ( $p < 0,05$ ).

CV: Coeficiente de Varianza.

R<sup>2</sup>: Coeficiente de Determinación

GL: Grados de libertad.

En la tabla 10 se observa resultados estadísticos en relación a los grados brix y al pH, donde se puede observar que estadísticamente es significativo el grado brix, esto significa que, al agregar aguaymanto y tuna en los diferentes tratamientos afecto en los sólidos solubles del yogurt, y en cuánto al pH se observó que este resultado no es significativo, ya que al agregar proporciones de aguaymanto y tuna este no afecto estadísticamente en el pH del yogurt

### 4.3. Análisis instrumental de color del yogurt.

Los resultados del análisis instrumental de color del yogurt se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 11**

*Evaluación instrumental de color del yogurt elaborado*

Tratamiento	Parámetros				
	L*	a*	b*	c*	h°
T1	56,90 ± 2,32 <sup>a</sup>	0,61 ± 0,49 <sup>b</sup>	13,13 ± 0,32 <sup>c</sup>	13,14 ± 0,34 <sup>d</sup>	87,35 ± 2,05 <sup>a</sup>
T2	51,59 ± 1,21 <sup>b</sup>	1,70 ± 0,91 <sup>b</sup>	19,42 ± 1,90 <sup>b</sup>	19,47 ± 1,84 <sup>c</sup>	84,78 ± 3,03 <sup>ba</sup>
T3	56,52 ± 1,20 <sup>a</sup>	2,46 ± 1,45 <sup>b</sup>	22,59 ± 1,45 <sup>ba</sup>	22,78 ± 2,44 <sup>b</sup>	83,49 ± 4,58 <sup>ba</sup>
T4	56,29 ± 3,60 <sup>a</sup>	5,37 ± 1,86 <sup>b</sup>	25,57 ± 1,99 <sup>a</sup>	26,19 ± 1,60 <sup>a</sup>	77,99 ± 4,91 <sup>b</sup>

Nota. Elaboración propia

L\* (luminosidad), a\* (- verde/+rojo), b\* (-azul/+amarillo), C\* (cromaticidad) y h° (ángulo de tonalidad).

Cada valor representa la media de tres repeticiones  $\pm$  la desviación estándar.

(a, b, c) Las letras mostradas que son diferentes indican que hay variaciones notables ( $p < 0,05$ ) entre las medias que pertenece, al análisis instrumental del color del yogurt.

De la información recabada sobre la “evaluación instrumental de color”, se presentan a continuación los resultados estadísticos que se observan en la siguiente tabla.

**Tabla 12**

*Análisis Estadístico del análisis instrumental del color del yogurt elaborado.*

Fuente de variación	GL	L*	a*	b*	c*	h*
tratamiento	3	18.77	12.40**	85.16**	92.69**	46.75
error	8	5.31	1.65	3.64	3.00	14.6
total	11					
	CV	4.16	50.74	9.45	8.49	4.58
	R 2	0.56	0.73	0.89	0.92	0.54
	Media	55.32	2.53	20.17	20.39	83.4

*Nota.* Elaboración propia

(\*\*) Significativo, a un nivel de ( $p < 0,05$ )

#### 4.4. Evaluación de compuestos fenólicos

**Tabla 13**

*Resumen Estadístico para compuestos fenólicos totales del yogurt formulado.*

<b>TRATAMIENTO</b> <i>Compuestos fenólicos T.</i>	
<b>T1</b>	72,3 ± 0,56a
<b>T2</b>	70,0 ± 0,50b
<b>T3</b>	68,8 ± 0,93c
<b>T4</b>	68,27 ± 0,44c

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

En la tabla 13 se observa que el T1 presento mayor contenido con 72,3, que los tratamientos T3 y T4, y el T2 presento un contenido intermedio.

**Tabla 14**

*Análisis de varianza por compuestos fenólicos en 4 tratamientos de yogurt*

I. de Variación	G.L	yogurt		I. de Variación	G.L	Materia Prima	
		C.M	F			C.M	F
Tratamiento	3	9,517	23,60**	Tratamiento	1	75,048	265.36**
Error	8	0,403		Error	4	0,2828	
Total	11			Total	5		
	CV	0,91		CV		0,56	
	Media	69,83		Media		94,52	
	R2(%)	0,89		R2(%)		0,98	

(\*\*) Resultado significativo a un nivel de (p<0,05) de significancia.

GL: Grados de libertad.

CV: Coeficiente de Varianza.

R<sup>2</sup>: Coeficiente de Determinación.

Estadísticamente los datos relacionados al análisis de varianza por compuestos fenólicos en 4 tratamientos de yogurt y la materia prima utilizada, en cuanto son significativos a nivel de significancia de ( $p < 0,05$ ) así también se puede observar el R<sup>2</sup> de todos los componentes donde muestra una alta confiabilidad ya que los valores se acercan cada vez a 1.

#### 4.5. Evaluación sensorial

**Tabla 15**

*Prueba no paramétrica de “Kruskal-Wallis” para variables sensoriales y medidas en yogurt.*

Variables	Estadístico Kruskal-Wallis	P. Valor
Olor	18,81	0,0003
Color	15,98	0,0011
Sabor	68,72	0,0000
Textura	20,60	0,0001
Apariencia	32,49	0,0000

*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 15 de acuerdo a los resultados mostrados todas las variables (como la apariencia, la textura, el color, sabor y olor), presentando diferencia altamente significativa porque tienen ( $p < 0,05$ )

**Tabla 16***Análisis de varianza paramétrica aplicada a los rangos*

Fuente de Variación	GL	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
Trat	3	26850,5**	22562,9**	97425,2**	29369,4**	46612,1**
Error	236	3994,5	4002,0	3068,6	3958,8	3766,8
Total	239					

*Nota.* Elaboración propia(\*\*) Considerado significativo, a un nivel de ( $p < 0,05$ )

GL: “Grados de libertad”.

**Tabla 17***Prueba de medias para los rangos de Kruskal-Wallis*

Tratamiento	Media General				
	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
<b>T1</b>	3.23 <sup>b</sup>	3.70 <sup>b</sup>	3.18 <sup>c</sup>	3.50 <sup>b</sup>	3.56 <sup>c</sup>
<b>T2</b>	3.36 <sup>b</sup>	3.66 <sup>b</sup>	3.98 <sup>b</sup>	3.76 <sup>ab</sup>	3.96 <sup>bc</sup>
<b>T3</b>	3.66 <sup>ab</sup>	3.81 <sup>ab</sup>	4.46 <sup>ab</sup>	4.08 <sup>a</sup>	4.13 <sup>ab</sup>
<b>T4</b>	3.85 <sup>a</sup>	4.23 <sup>a</sup>	4.60 <sup>a</sup>	4.05 <sup>a</sup>	4.45 <sup>a</sup>

*Nota.* Elaboración propia

Cada valor representa la media de 60 panelistas. (Medias con diferentes letras son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )).

Los hallazgos de la evaluación indican que el T4 logro calificaciones promedio notablemente superiores a las de los tratamientos T1 y T2 en todos los aspectos sensoriales analizados. El T3 tuvo un comportamiento intermedio. Esto implica que los evaluadores consideraron que el T4 presentaban un color, aroma, gusto, consistencia y aspecto más atractivos que los otros tratamientos. Las calificaciones de cada evaluador se pueden ver en el Anexo 13.

## V. DISCUSIÓN

En el estudio realizado con respecto a la pulpa de tuna se encontró un pH de 4.0 y 14.0, mientras que la investigación de Yanacallo (2023) reportó un pH final de 3,76 y 13,53 °Brix. Por otro lado, en estudios anteriores de Gallardo et al. (2016) se presentaron estos valores para la pulpa: pH 5,15 y 10,18% de sólidos solubles. Mientras Carmona (2020) mencionó en su estudio un pH de 6,2 y 14,1 de sólidos solubles. Además, Terán et al. (2015) indicaron que la pulpa de tuna mostró un pH de 5,98 y un °Brix de 8,33

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP N° 203. 110:2009) y el Codex Alimentarius (CODEX STAN 247), los parámetros que definen las propiedades fisicoquímicas de los néctares son: pH (3.5 a 4) y grados Brix a 20°C (12% a 18%).

Chahua y Bautista (2015), nos indican que es adecuado el “pH” para la “mermelada de aguaymanto” cuando oscila entre “3.3 y 3.5”, porque, si el valor es inferior, se producirá cristalización, mientras que un valor superior resultará en un producto aguado. En esta investigación en sobre la “mermelada” se determinó que el pH era de 3.7 lo cual está aceptable dentro de los límites establecidos y los grados brix un valor de 66.4. Por otro lado, Arce y Zumaran (2020), en su trabajo presento un valor de pH 3.972, en el que también indica que estas propiedades van variando de manera considerable, entre frutas de la misma "especie", donde también esto depende considerablemente de elementos genéticos y también agrícolas, sin embargo, estos se hallan dentro de los límites definidos por la "NTP: 203. 110. 2009 Jugos, Néctares y Bebidas de frutas".

La Norma Técnica Peruana (NTP) 203. 047 de 2017 especifica que el pH de la mermelada tiene que estar entre 3.0 y 3.8, y que los grados Brix deben ser al menos 65, pudiendo variar en función de la fruta empleada.

Respecto a los componentes de pH y Brix según Rojas (2014) reportaron resultados de 3,54 y 20, respectivamente donde al comparar con nuestros resultados obtenidos en la investigación con respecto al pH se tiene en su investigación un porcentaje mejor debido a que este fue disminuyendo a medida que la concentración del aguaymanto va aumentando, en el caso de nuestra investigación se añade la presencia de la tuna por ello existe la varianza en este componente, por otro lado con respecto al Brix al comparar con nuestra investigación existe una cercanía a lo mencionado por el autor, de igual manera influye la presencia de la tuna.

La NTP 2002. 092 (2014) no menciona el pH del yogurt como un parámetro fisicoquímico esencial. Por ello, se considerará lo indicado por Illescas (2001), referenciado por Martínez (2016), que señala que el proceso de fabricación tiene como objetivo bajar el pH de la leche "6.5 - 6.7" para poder alcanzar el pH del yogurt, siendo este influyente en su sabor y aroma distintivo. En relación al pH se puede observar T1 y T2 resultaron ser iguales, donde se obtuvo un valor de 4.4, de la misma manera que el T3 y T4 presentaron un valor de 4.3, por ello, los tratamientos que obtuvieron mayor pH fueron el T1 y T2, sin embargo, los cuatro tratamientos se encuentran en el rango aceptable del pH. Por otro lado, el T4 sobresalió en los grados Brix (21,27), donde se agregó mayor contenido de aguaymanto, seguido del T3, T2 (20,0; 18,8) y el que presentó menos grados Brix fue el T1 (16,3), donde se agregó menor contenido de aguaymanto.

En relación a los compuestos fenólicos totales, el T1 y T2 presentaron alto contenido de compuestos fenólicos (72,3; 70,0), mientras que el T3 y T4 tuvieron menores valores (68,8; 68,2). Por lo tanto, el T1 fue mayor significativamente (72.3 mg EAG/100 mL) con respecto a los demás tratamientos. Es por ello que los valores obtenidos en el presente trabajo en el T1 fueron mayores a los encontrados por Trigueros et al., (2014) en yogurt

adicionado con jugo de granada con un valor de 24,14 mg EAG/100 mL, de igual manera fue mayor a lo encontrado por Wakeham y Gonzales (2020), en yogurt infusionado con cáscara de “*Persea americana*” con  $14,18 \pm 0,7 \mu\text{g GAE}/100\text{g}$ . También en diferentes clases de uva (Karaaslan et al., 2011) con  $\approx 7.47 \text{ mg EAG}/100 \text{ mL}$ . Sin embargo es menor a lo encontrado por Ponce et.al. (2023) en yogurt adicionado con pulpa acaí con presencia de 635.80 - 2002.04 mg EAG/mL.

Al respecto Paladino (2000) argumentó que los fenoles, son metabolitos secundarios que son distribuidos en el reino vegetal, presentes en diferentes partes de la planta, y su concentración llega a cambiar a lo largo del ciclo de nutrientes. Estos compuestos llegan a participar en diversas funciones como la asimilación de nutrientes, la síntesis de proteínas, la actividad enzimática, la fotosíntesis, la formación de componentes estructurales, alelopatía y la defensa contra factores ambientales adversos. Estos fenoles están asociados con el color, y las propiedades sensoriales que incluye el sabor, astringencia y la firmeza, las propiedades nutricionales y también las propiedades antioxidantes de los alimentos que son de origen vegetal. Las propiedades antioxidantes de los fenoles están relacionadas con la reactividad de los grupos fenólicos.

Asimismo, Quiñones et al. (2012) nos menciona que “los compuestos fenólicos” son la clase más grande de sustancias “no energéticas” presentes en los alimentos de origen vegetal. Al respecto, Cahuapaza y Matos (2011) plantearon que, entre otros nutrientes, el aguaymanto (*Physalis peruviana*) contiene compuestos bioactivos como el ácido ascórbico,  $\beta$ -caroteno (provitamina A), los compuestos fenólicos, y entre otras vitaminas, por otro lado, este puede tener efectos fisiológicamente beneficiosos sobre la salud, también en las funciones corporales o el bienestar, que los simples nutrientes contenidos en esta fruta.

Kalt (2005) mencionó que factores genéticos, las condiciones ambientales y de procesamiento postcosecha de cada cultivo afectan en gran medida el contenido fenólico total, por lo que puede presentar diferencias significativas.

Por otra parte, Encina et al. (2004) informaron que las altas temperaturas destruyen algunos compuestos fenólicos y que estos cambios en la estructura química de los compuestos fenólicos pueden significar que la extracción adecuada de muestras no se realice y, por lo tanto, no se pueda determinar el contenido utilizando los métodos proporcionados.

Grindsted (2000), indica que 1 de las razones clave por la que el yogurt es tan popular se debe a la incorporación de mermelada, ya que oculta el sabor agrio del yogurt (natural), capaz de influir en los sentidos del gusto y también del olfato, haciendo que resulte más atractivo. Con respecto al aroma, el T4 fue el más preferido por los evaluadores con una calificación promedio de 3.85, ya que señalaron el agradable aroma que desprendía, reconociendo casi de inmediato el olor del aguaymanto.

En el análisis sensorial se realizó principalmente con la intención de poder obtener el yogurt, que presento mayor nivel de agrado y también así para poder determinar si se llegó a existir “diferencia significativa” entre las muestras que fueron analizadas como lo menciona (Pingo et al, 2019), en su investigación se afirma que la formulación que reporto un nivel alto de aceptabilidad aplicando el panel sensorial fue el tratamiento A2/B2 (aguaymanto 120mL; pera 80mL), en el que se estudió la apariencia, también el olor, el sabor y también el color, en este presente investigación el tratamiento llego a alcanzar una mayor aceptación (por panelistas) fue el T4, yogurt elaborado con 70% Y.in, 25% M.A y 5% P.T, esto indica que en ambos estudios resalto el tratamiento que presento mayor presencia de M.A.

## VI. CONCLUSIONES

Con respecto al análisis fisicoquímico que se llevó a cabo en la materia prima empleada, para el yogurt formulado, donde se tuvo los resultados siguientes: En el caso de la pulpa de tuna el resultado que se presentó fue de 14 °Brix y también el pH fue de 4.0. Con respecto a la “mermelada de aguaymanto”, se tuvo como resultado un valor de 66.4 °Brix y también el pH de 3.7.

En relación con el análisis fisicoquímico que fue realizado a cada uno de los tratamientos, con respecto al pH se puede observar T1 y T2 resultaron ser iguales, con un valor de 4.4, siendo los tratamientos que obtuvieron mayor pH, de la misma manera que el T3 y T4 presentaron un valor de 4.3, sin embargo, los cuatro tratamientos se encuentran dentro del rango aceptable de pH. Por otro lado, con respecto a los sólidos solubles, el T4 sobresalió en los grados Brix con 21,27, donde se agregó mayor contenido de aguaymanto, seguido del T3 (20,0) y T2 (18,8) y el que presentó menos grados Brix fue el T1 (16,3), donde se agregó menor contenido de aguaymanto.

El T1 y T2 mostraron una gran cantidad de compuestos fenólicos, en tanto que T3 y T4 presentaron niveles más bajos. Por ello el T1 superó notablemente a los otros tratamientos con un valor de 72.3 mg EAG/100 mL.

En los análisis organolépticos, se tuvieron en cuenta atributos como la Apariencia, el Olor, de Color, de Sabor y también de Textura, los cuales fueron determinados mediante una “prueba de medición del grado de satisfacción global” con escala (hedónica) de cinco puntos; se concluyó que la proporción que fue más preferida fue el tratamiento: T4 (70% Y.in, 25% M.A y 5% P.T) siendo este tratamiento el más aceptable según los jueces en el análisis sensorial que fue realizado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda hacer una evaluación, del tiempo de “vida útil” del yogurt que fue elaborado, para determinar cuánto tiempo puede permanecer almacenado antes de ser consumido después de su elaboración. También se utilizarán estos hallazgos para seleccionar el conservante más adecuado que se le puede añadir.
- Elaborar yogurt utilizando diferentes leches, como la de cabra, y posteriormente analizar sus propiedades físico-químicas y sensoriales definitivas para realizar comparaciones con los hallazgos de nuestro trabajo.
- También se sugiere el uso de diversas materias (primas) en “mermelada” debido a su gran aceptabilidad en el yogurt. Luego, es necesario analizar las características físico-químicas y también organolépticas de dicho “producto”, esto para poder finalmente hacer diversas comparaciones con el “producto elaborado” en esta investigación.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Domínguez, N. P. (2018). Factores que influyen en la decisión de compra del mercado de consumo final.  
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/48392/DiazDominguezNora.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moyano Arévalo, A. L. (2018). Diseño de un proceso industrial para la elaboración de yogur en la microempresa Lácteos “Ilapeño”.  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8667>
- Pingo Elías, A., Maza Silva, G. D., & Núñez Colán, L. L. (2019). Elaboración y caracterización de yogurt a base de pera (*pyrus communis*) y aguaymanto (*physalis peruviana* L.) edulcorado con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*).
- Rojas Casavilca, Y. Y. (2014). Influencia de la adición de la adición del aguaymanto (*Physalis Peruviana* L.) En las características fisicoquímicas y organolépticas del yogurt natural". Huancavelica.  
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c6fde778-b4e0-4dd7-841e-cdf7fd043a7f/content>
- Quiroz Rosero, S. E., & Mena Pozo, G. A. (2013). Obtención de pulpa de tuna (*Opuntia ficus*) a partir de dos variedades (amarilla y blanca) con incorporación de su cáscara y posterior aprovechamiento de sus residuos. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2128>

- Carrera, A. y Orlando, F. (2013). Estabilidad de betalainas en yogur adicionado con micropartículas de pulpa o ultrafiltrado de atún púrpura (*Opuntia ficus-indica*) .  
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151719>
- Llanos Gutiérrez, E. (2023). Evaluación de niveles de almíbar de aguaymanto (*physalis peruviana*) en la elaboración de yogurt frutado. Universidad Nacional de Cajamarca.  
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/5728>
- Máximo Román, KM, & Serquen Traversso, KDS (2020). Elaboración y evaluación del yogurt de atún (*Opuntia ficus indica*) con sustitución parcial de leche de cabra (*Capra hircus*). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12893/8635>
- Ponce Alvarado, AW y Rodríguez Asto, FD (2014). Evaluación del efecto de secado en los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del aguaymanto (*physalis peruviana* L.). Universidad Nacional del Centro del Perú.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12894/1959>
- CORTÉS-DÍAZ, G.; G. PRIETO & W. ROZO. 2015. Bromatological and physicochemical characterization of *Physalis peruviana* L., and its potential as a nutraceutical food. *Ciencia en Desarrollo*, 20(1): 87-97.
- BENAVIDES, PIEDAD. 2008. Estudio del comportamiento pos cosecha de la uvilla (*Physalis peruviana* L) sin capuchón. Tesis de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador
- PUENTE, L.A.; PINTO-MUÑOZ, S.A.; CASTRO, E.S.; CORTÉS, M. 2011. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, Essex, v.44, p.1733-1740, 2011.

- Livia Avila, C. (2013). Biol y ácidos húmicos en la propagación de plantines de aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*) bajo condiciones de invernadero. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4127>
- NOBEL, P. 1999. Ecofisiología de *Opuntia ficus-indica*. In: El nopal (*Opuntia spp.*) como forraje. Estudio FAO producción y protección vegetal 169, México.
- ÁLVAREZ, B. 2007. Análisis de Factibilidad del cultivo de la Tuna en la Localidad de Icaño, Departamento La Paz. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo. Ministerio de Producción y Desarrollo. Gobierno de la Provincia de Cata marca. Argentina.
- SUDZUKI, F. 1999. Anatomía y morfología. pp. 29-36. In: Barbera, G., Inglese, P. y E., eds. Agroecológica, cultivo y usos del nopal. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal, 132. Roma
- Altamirano, M. L. (2011). “Elaboración y control de calidad de yogurt con zapallo endulzado con stevia para pacientes diabéticas”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Chimborazo-Ecuador.
- Peñarrieta, J. M., Tejada, L., Mollinedo, P., Vila, J. L., & Bravo, J. A. (2014). *Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos*. Universidad Mayor de San Andrés. Recuperado el 27 de 11 de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/4263/426339682006.pdf>
- Strack, D. (1997). “Chapter 10. Phenolic Metabolism”. En: Dey, P. M.; Harborne, J. B (eds.). *Plant Biochemistry*. London. UK. Academic Press.
- RODRÍGUEZ, C. L. (2013). “Biol y ácidos húmicos en la propagación de plantines de aguaymanto (*physalis peruviana l.*) bajo condiciones de invernadero”. universidad nacional de san agustín de arequipa. recuperado el 25 de 11 de 2023, de

<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/41f1d842-eb4b-4928-ad57-7847e4120efc/content>

HUACCHA, O. E. (2012). Estudio de factibilidad de una planta de mermelada de aguaymanto en la provincia de cajamarca. universidad privada del norte Laureate International Universities. Recuperado el 26 de 11 de 2023, de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/1308/Oscar%20Alvarado.pdf?sequence=1>

Panduro, S. A. (2019). Viabilidad de exportación de mermelada de aguaymanto orgánico *Physalis Peruviana L.* a New York, Estados Unidos. Tesis, Universidad Ricardo Palma, Ciencias Económicas y Empresariales, Lima. ¿Obtenido de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2335/NEG\\_T030\\_70656605\\_T%20Perez%20Panduro%2C%20Stefanny%20Alexandra.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2335/NEG_T030_70656605_T%20Perez%20Panduro%2C%20Stefanny%20Alexandra.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BARBERA, G., P. Inglese y T. La Mantia. 1994. Seed content and fruit characteristic in cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mili.). *Scientia Horticulturae*, 58 (1-2): 161-165.

Izaguirre, M. V. (2000). *Cultive tunas y tendrá buenos ingresos*. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA. Recuperado el 27 de 11 de 2023, de [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1000/1/Villagomez-Cultive\\_tunas\\_y\\_tendr%C3%A1\\_buenos\\_ingresos.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1000/1/Villagomez-Cultive_tunas_y_tendr%C3%A1_buenos_ingresos.pdf)

Andrade, P. S.-D.-C.-D.-C.-S.-A.-M. (2017). *Manual de evaluacion sensorial*. Recuperado el 27 de 11 de 2023, de [https://07carterbrawn.files.wordpress.com/2017/08/manual\\_31114-arturo.pdf](https://07carterbrawn.files.wordpress.com/2017/08/manual_31114-arturo.pdf)

Velásquez, E. y Velásquez, K. (2017). “Evaluación de las características Fisicoquímicas del Aguaymanto (*Physalis Peruviana* L.) de la Zona Andina y Selva en diferentes estados de madurez”. UNCP, Huancayo – Perú.

Bautista, L. & Chahua, H. (2015). “Informe de elaboración de mermelada”. Perú. Pág. 10.

Puelles León, C. (2015). “Efecto de la Adición de Hidrolizado de Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) sobre las Características Fisicoquímicas del yogurt Batido Base e influencia de Mermelada de Kiwi (*Actinidina Deliciosa*) sobre la Aceptabilidad General del Serra, L y Aranceta, J. Nutrición y salud pública. 2da ed. Edit. MASSON, S.A.

Serra, L y Aranceta, J. Nutrición y salud pública. 2da ed. Edit. MASSON, S.A. Barcelona. 2006. 826 p. (en línea). Consultado el 10 de sep. Disponible en: [http://books.google.com.ec/books?id=LVk80\\_G\\_QegC&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.ec/books?id=LVk80_G_QegC&source=gbs_navlinks_s)

Gonzales, NR y Lucia, A. (s/f). Contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de un yogurt entero infundido con cáscara de *Persea americana*. Edu.pe. Recuperado el 9 de junio de 2025, de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/676411/Helfer\\_WN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/676411/Helfer_WN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

PONCE-FUENTES, Fabián; PONCE-FUENTES, Elena; MUNOZ-MURILLO, Patricio y GARCIA-MENDOZA, Jordan. Yogur tipo II con adición de pulpa de acaí (*Euterpe oleracea* Mart) edulcorado con *Stevia rebaudiana*. *Novasinerгия* [online]. 2023, vol.6, n.1, pp.36-49. Epub 16-Ene-2023. ISSN 2631-2654. <https://doi.org/10.37135/ns.01.11.03>.

#### 4. ANEXO

##### Anexo N°1: Fotos capturadas durante la producción de la pulpa de tuna



Las tunas pasaron al pesado, luego a la selección, al lavado y también el descascarado.



Escaldado de tuna hasta 85° C durante 10 minutos.

**ANEXO N°2: Imágenes capturadas de la producción de la “mermelada de aguaymanto”.**



La llegada del producto, seguido de la eliminación de su cáscara, la clasificación del aguaymanto y posteriormente su pesado.



Luego, el aguaymanto se corta y se tritura. Después se cuela para extraer la pulpa de aguaymanto y se le añade azúcar blanca mientras se cocina para así obtener la “mermelada de aguaymanto”.

### **ANEXO N°3: Imágenes capturadas durante la elaboración del yogurt**



Tras recibir la leche destinada para la elaboración del yogurt base, se procedió a pasteurizarla a 85°C (por un período de 10 minutos).



Posteriormente, se bajó la temperatura de la leche a 45°C y luego se introdujo el cultivo láctico en la leche que había sido pasteurizada y enfriada.



A continuación, se incorporaron la “pulpa de tuna” y la “mermelada de aguaymanto” al yogurt base.



Obtención de yogurt de mermelada de aguaymanto y pulpa de tuna en las 4 formulaciones en diferentes porcentajes.

Anexo 5

Reporte de ensayo T1 (yogurt)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004357-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS RUC : 2001401836 Teléfono : 979332986
<b>PRODUCTO</b>	: YOGURT DE AGUAYMANTO Y TUNA BLANCA
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Una
<b>IDENTIFICACION/MTRA</b>	: T1
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 974,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCAS</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACION</b>	: Envasado, la muestra ingresa en botella sellada, a 4,8 °C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 003382 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA
<b>FECHA DE RECEPCION</b>	: 27/10/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICO / QUÍMICO
<b>PERIODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE: N.A.**

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Campañas Físicas (en mg de Ácido Gálico) (igual 100 g de muestra)	72,3	71,70	72,82

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- Gamm T, Y Hills 1956

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 27/10/2023 Al 14/11/2023

**ADVERTENCIA:**  
 1. El resultado, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2. Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe de la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3. Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Biol. Lourdes Margarte Marco Saldaña  
 Directora Técnica (R)  
 CSP - N° 01232

Pág. 01

Av. La Molina 561 (frente a la puerta principal) de la Universidad Agraria - La Molina - Lima - Perú  
 Cel.: 960376700 - 898373950 - 928894322  
 E-mail: [trati.servicios.servicios@unalm.edu.pe](mailto:trati.servicios.servicios@unalm.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)  
[la molina calidad total](https://www.facebook.com/lamolina.calidadtotal)

Anexo 6

Reporte de ensayo T2 (yogurt)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004358-2023**

**SOLICITANTE** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO

**DIRECCIÓN LEGAL** : JR. BOLOGNESI NRD. 418 (A 2 CDRA Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAYELICA - TAYACAJA - PAMPAS  
RUC : 20601401836 Teléfono : 97932986

**PRODUCTO** : YOGURT DE AGUAYMANTO Y TUNA BLANCA

**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno

**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : T2

**CANTIDAD RECIBIDA** : 987,2 g (reserva) de muestra proporcionada por el solicitante.

**MARCA(S)** : S.M.

**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresó en botella sellada, a 4,8 °C de temperatura.

**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 003302 -2023

**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 27/10/2023

**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO / QUÍMICO

**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Componentes Fisiológicos (exp. en mg de Ácido Gálico Equival/100 g de muestra)	69,8	67,83	69,69

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- Owen T, Y Hillis 1958

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** Del 27/10/2023 al 14/11/2023.

**ADVERTENCIA:**

- El usuario, las condiciones de recepción, transporte y custodia de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- No prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- Útil únicamente para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023.



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM**

*Margarita Barco Sekkaha*

Biol. **Concepción Margarita Barco Sekkaha**  
**Directora Técnica (e)**  
**CSP - N° 01232**

Pág. 01

Av. La Molina 585 (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel: 980376795 - 980373908 - 926694322  
 E-mail: [inst.vendas.servicios@unalm.edu.pe](mailto:inst.vendas.servicios@unalm.edu.pe) - Página Web: [www.unalm.edu.pe/institucion](http://www.unalm.edu.pe/institucion)  
[la molina calidad total](https://www.facebook.com/unalmcalidadtotal)

Anexo 7

Reporte de ensayo T3 (yogurt)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004359-2023**

SOLICITANTE

DIRECCIÓN LEGAL

PRODUCTO

NUMERO DE MUESTRAS

IDENTIFICACIÓN/MTRA

CANTIDAD RECIBIDA

MARCA(S)

FORMA DE PRESENTACIÓN

SOLICITUD DE SERVICIOS

REFERENCIA

FECHA DE RECEPCIÓN

ENSAYOS SOLICITADOS

PERIODO DE CUSTODIA

**RESULTADOS:**

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO

: JR. BOLOGNESE NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAMELICA - TAYACAJA - PAMPAS

: RUC : 20601401836      Teléfono : 979332986

: **YOGURT DE AGUAYMANTO Y TUNA BLANCA**

: Uno

: T3

: 991,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

: S.M.

: Envasado, la muestra ingresó en botella sellada, a 4,8 °C de temperatura.

: S/S N°EN: 003302 -2023

: ACEPTACION TELEFONICA

: 27/10/2023

: **FÍSICO / QUÍMICO**

: No aplica

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Compuetes Fósforos (exp. en mg de Acido Útilico) Equival 100 g de muestra)	70,0	69,55	70,54

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1 - Savin T. Y Hillis 1999

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** Del 27/10/2023 Al 30/11/2023.

**ADVERTENCIA:**  
 1 - El usuario, los proveedores de materias, materiales y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3 - Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM**



**Dra. Lourdes Margareta Barco Sotela**  
 Directora Técnica (e)  
 CBP - N° 01202

Pág. 1/7

Av. La Molina 561 (frente a la cuarta biblioteca de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel: 98376780 - 986373208 - 328894322  
 E-mail: [informe.servicio@lamolina.edu.pe](mailto:informe.servicio@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/instituto/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/instituto/calidadtotal)  
[la molina calidad total](https://www.facebook.com/lamolina.calidadtotal)

Anexo 8

Reporte de ensayo T4 (yogurt)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004360-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: JR. BOLOGNESI NRO. 414 (A 2 CDROS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS RUC : 20601481836      Teléfono : 979332986
<b>PRODUCTO</b>	: YOGURT DE AGUAYMANTO Y TUNA BLANCA
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: T4
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 1004,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en botella sellada, a 4,8 °C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: SIS N°EN- 003102 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 27/10/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICO / QUÍMICO
<b>PERIODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Componentes Fendlicar (exp. en mg de ácido ClHCl) Ejemplar 100 g de muestra)	68,3	67,83	68,76

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1 - Swain T, Y Hills 1958

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** Del 27/10/2023 al 14/11/2023.

**ADVERTENCIA:**

- 1 - El ensayo, los cobalorios de ensayo, transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2 - Se presta la responsabilidad parcial o total del pasante Informe en la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3 - Valida solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



**Bla. Enríque Margarita Berro Saldía**  
 Directora Técnica (4)  
 CEP - N° 01232

Pág. 01

Av. La Molina 571 (frente a la plaza principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel: 00570769 - 998373908 - 626604122  
 Email: institutos.servicios@unalm.edu.pe - Página Web: www.unalm.edu.pe/institutos  
 la molina calidad total

Anexo 9

Reporte de ensayo (pulpa de tuna)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004361-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: DR. BOLOGNESE NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAYILICA - TAYACAJA - PAMPAS RUC : 29601401836      Teléfono : 975132966
<b>PRODUCTO</b>	: PULPA DE TUNA
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: S.L
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 538,6 g (+/-masa) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingreso en bolsa sellada, a 4,8 °C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 003301 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 27/10/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICO / QUÍMICO
<b>PERIODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica.

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE: N.A.**

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Componentes Fisiológicos (exp. en mg de Ácido Gálico / Litro) (100 g de muestra)	91,5	90,42	91,54

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1 - Ocaso T. Y Hillis 1999

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** Del 27/10/2023 Al 30/10/2023

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El receptor, las condiciones de muestreo, transporte y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Este informe es para la cantidad analizada. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM**

  
**Dra. Lourdes Margarita Barco Saldaña**  
 Directora Técnica (a)  
 CBP - N° 01232

Pág. 01

Av. La Molina S/N (frente a la plaza principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel. 000170700 - 998872800 - 028894322  
 E-mail: [tratt@unalm.lima.pe](mailto:tratt@unalm.lima.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)  
[la.molina.calidad.total](https://www.facebook.com/la.molina.calidad.total)

Anexo 10

Reporte de ensayo (mermelada de aguaymanto)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



### INFORME DE ENSAYOS

N° 004362-2023

**SOLICITANTE** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO

**DIRECCIÓN LEGAL** : JIL BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDORAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAYELICA - TAYACAJA - PAMPAS  
RUC : 20601401836 Teléfono : 979332588

**PRODUCTO** : MERMELADA DE AGUAYMANTO

**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno

**IDENTIFICACIÓN/OTRA** : S.L

**CANTIDAD RECIBIDA** : 721,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

**MARCA(S)** : S.M.

**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresó en bolsa sellada, a 4,8 °C de temperatura.

**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 003304 -2023

**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 27/10/2023

**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO / QUÍMICO

**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:  
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Comprobación Fertilidad (exp. en mg de Ácido Gálico) (aprox 100 g de muestra)	98,8	98,50	97,51

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:  
1 - Swan T, Y Hillis 1959

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 27/10/2023 Al 14/11/2023.

**ADVERTENCIA:**

- El ensayo, las condiciones de muestra, transporte y manejo de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- Útilizado para la muestra recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023



**Dirección Técnica**

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



**Esc. Lourdes Margarita Barco Saldaña**  
Directora Técnica (R)  
CDP - N° 01252

Pág. 1/1

Av. La Molina 574 (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Tel : 982707881 - 98273500 - 996044322  
E-mail: [ventas.servicios@lmsolms.edu.pe](mailto:ventas.servicios@lmsolms.edu.pe) - Página Web: [www.lmsolms.edu.pe/calidadtotal](http://www.lmsolms.edu.pe/calidadtotal)  
 la molina calidad total

## Anexo 11

### Ficha de análisis sensorial

#### FORMATO DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE Y APELLIDOS.....

FECHA.....EDAD.....

#### INSTRUCCIONES:

Por favor prueba la muestra e indique su nivel de agrado. Evalué las cuatro muestras de YOGURT en sus atributos de color, olor, sabor, textura y apariencia.

Marque con una X en el recuadro donde corresponda

1	“ Me disgusta muchísimo”
2	“ Me disgusta moderadamente”
3	“ Ni me gusta ni me disgusta”
4	“ Me gusta moderadamente”
5	“Me gusta muchísimo”

Nº Muestra T1
---------------------

CARACTERISTICAS	CALIFICACION				
Olor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Apariencia	1	2	3	4	5

Nº Muestra T2
---------------------

CARACTERISTICAS	CALIFICACION				
Olor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Apariencia	1	2	3	4	5

Nº Muestra T3
---------------------

CARACTERISTICAS	CALIFICACION				
Olor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Apariencia	1	2	3	4	5

Nº Muestra T4
---------------------

CARACTERISTICAS	CALIFICACION				
Olor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Apariencia	1	2	3	4	5

OBERVACIONES: .....

## Anexo 12 Evaluación sensorial





**Anexo 13 Lista de los 60 panelistas de los 4 tratamientos de yogurt**

TRS	PANELISTAS	PARAMETROS				
		OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
T1	R. P, M	3	2	3	4	4
T1	O. R, F	4	3	4	4	4
T1	H. F, D	2	3	3	3	3
T1	M.D., J.M	3	5	2	4	4
T1	T. M, M	5	5	5	5	5
T1	R. H, F	4	3	3	4	5
T1	Y. M., L. M	3	4	2	3	3
T1	Y. Q, A. M	3	4	1	3	3
T1	G. M, P	3	4	2	4	5
T1	A. R, C	4	1	1	3	1
T1	P. Ñ, F	4	3	3	4	5
T1	A. H, F. C	3	4	2	4	5
T1	J. P, G. L	3	4	2	3	3
T1	P. Ñ, M	3	2	3	4	4
T1	J. P, D	3	5	2	4	4
T1	R. P, M. R	5	5	5	5	5
T1	R. P, E	4	3	4	4	4
T1	E. C, Y. L	3	4	2	4	2
T1	I. G, J	5	4	4	3	3
T1	H. Z, C	2	4	4	4	3
T1	M. M, D	3	4	5	5	5
T1	A. A, D	2	3	5	4	5

T1	N. R, J. C	4	5	3	3	4
T1	S. D, Y. H	3	4	3	4	4
T1	R. Z, D	2	3	4	3	3
T1	T. M, C. N	2	3	3	4	3
T1	P. A, G	5	5	2	4	4
T1	G. B, D	3	3	3	3	3
T1	L. C, C. O	3	3	3	3	3
T1	Q. S, F	3	3	4	4	4
T1	C. B, N. A	3	4	3	3	3
T1	M. P, D	2	4	2	3	3
T1	C. P, J. G	3	4	4	4	4
T1	P. R, E	4	4	4	4	5
T1	C. C, A	4	5	4	4	4
T1	Q. C, C	4	4	4	4	4
T1	Z. R, M	2	3	4	4	4
T1	P. B, A	3	4	3	3	3
T1	P. A, A	4	4	2	2	2
T1	S. I, C. R	4	4	5	4	4
T1	H. Z, K	3	3	4	3	3
T1	P. P, M	3	3	3	3	3
T1	F. O, J	1	2	2	3	3
T1	P. C, L. B	3	3	4	4	4
T1	Q. O, R. K	2	5	3	3	4
T1	P. R, J. L	4	4	3	2	3
T1	P. Y, K. S	3	4	2	2	3

T1	A. T, A. J	4	4	3	3	2
T1	J. F, M. A	3	3	4	4	4
T1	B. P, M. I	4	3	2	3	3
T1	L. B, M. A	2	2	1	2	2
T1	H. P, A. M	3	4	5	5	4
T1	H. G, Y. R	3	5	3	3	3
T1	A. H, E. F	3	4	4	3	3
T1	B. O, G. D	4	3	4	3	3
T1	C. S, B. E	4	5	3	3	4
T1	S. R, D. E	4	5	4	4	3
T1	H. L, N	3	5	4	4	5
T1	A. Ñ, R	3	3	3	3	3
T1	C. Z, D	3	4	3	2	3
T2	R. P, M	2	3	3	3	3
T2	O. R, F	3	4	4	4	4
T2	H. F, D	2	3	4	4	4
T2	M.D., J.M	3	4	5	5	5
T2	T. M, M	2	3	2	3	4
T2	R. H, F	3	3	3	3	3
T2	Y. M., L. M	4	4	5	5	4
T2	Y. Q, A. M	3	4	3	4	4
T2	G. M, P	3	4	5	5	5
T2	A. R, C	4	1	2	4	3
T2	P. Ñ, F	3	3	3	3	3
T2	A. H, F. C	3	4	5	5	5

T2	J. P, G. L	4	4	5	5	4
T2	P. Ñ, M	2	3	3	3	3
T2	J. P, D	3	4	5	5	5
T2	R. P, M. R	2	3	2	3	4
T2	R. P, E	3	4	4	4	4
T2	E. C, Y. L	3	2	4	2	4
T2	I. G, J	2	3	1	2	3
T2	H. Z, C	3	3	3	3	3
T2	M. M, D	3	4	4	5	5
T2	A. A, D	2	4	5	3	5
T2	N. R. J. C	4	5	5	3	4
T2	S. D, Y. H	3	4	4	4	4
T2	R. Z, D	3	2	4	4	3
T2	T. M, C. N	3	4	4	4	4
T2	P. A, G	5	5	4	4	5
T2	G. B, D	4	3	4	3	4
T2	L. C, C. O	3	3	2	4	3
T2	Q. S, F	3	2	5	4	3
T2	C. B, N. A	3	2	3	3	4
T2	M. P, D	3	2	3	4	3
T2	C. P, J. G	4	5	4	5	4
T2	P. R, E	4	5	5	5	5
T2	C. C, A	4	5	5	5	5
T2	Q. C, C	4	5	5	5	5
T2	Z. R, M	3	4	5	4	4

T2	P. B, A	3	3	4	3	5
T2	P. A, A	5	5	5	3	3
T2	S. I, C. R	5	5	5	4	5
T2	H. Z, K	4	5	4	4	4
T2	P. P, M	5	5	5	4	5
T2	F. O, J	2	2	3	3	3
T2	P. C, L. B	4	3	5	5	5
T2	Q. O, R. K	4	4	4	4	4
T2	P. R, J. L	3	4	4	3	4
T2	P. Y, K. S	4	4	3	3	4
T2	A. T, A. J	4	4	5	3	3
T2	J. F, M. A	3	4	5	4	4
T2	B. P, M. I	2	3	4	3	3
T2	L. B, M. A	3	3	4	3	3
T2	H. P, A. M	3	4	4	5	5
T2	H. G, Y. R	4	4	4	3	3
T2	A. H, E. F	4	4	4	3	4
T2	B. O, G. D	4	4	5	4	4
T2	C. S, B. E	4	4	3	5	4
T2	S. R, D. E	5	5	4	4	4
T2	H. L, N	5	4	4	3	4
T2	A. Ñ, R	4	3	4	3	4
T2	C. Z, D	3	4	5	3	4
T3	R. P, M	4	4	4	4	4
T3	O. R, F	4	3	4	3	4

T3	H. F, D	3	4	4	3	4
T3	M.D., J.M	3	4	5	5	5
T3	T. M, M	5	5	5	5	5
T3	R. H, F	3	4	3	3	4
T3	Y. M., L. M	4	3	4	4	3
T3	Y. Q, A. M	3	4	5	5	4
T3	G. M, P	3	4	5	5	5
T3	A. R, C	3	4	5	4	2
T3	P. Ñ, F	3	4	3	3	4
T3	A. H, F. C	3	4	5	5	5
T3	J. P, G. L	4	3	4	4	3
T3	P. Ñ, M	4	4	4	4	4
T3	J. P, D	3	4	5	5	5
T3	R. P, M. R	5	5	5	5	5
T3	R. P, E	4	3	4	3	4
T3	E. C, Y. L	2	2	3	2	2
T3	I. G, J	2	3	5	4	4
T3	H. Z, C	4	4	4	2	3
T3	M. M, D	4	3	5	5	5
T3	A. A, D	3	4	4	5	5
T3	N. R. J. C	5	4	5	4	5
T3	S. D, Y. H	4	4	5	4	4
T3	R. Z, D	4	4	5	4	4
T3	T. M, C. N	3	3	4	4	3
T3	P. A, G	5	5	5	5	5

T3	G. B, D	4	4	5	4	4
T3	L. C, C. O	5	5	5	5	5
T3	Q. S, F	4	3	5	4	4
T3	C. B, N. A	2	3	4	3	3
T3	M. P, D	3	2	4	3	4
T3	C. P, J. G	5	5	5	4	5
T3	P. R, E	4	5	5	5	5
T3	C. C, A	4	3	5	5	5
T3	Q. C, C	4	3	5	5	5
T3	Z. R, M	3	4	5	5	5
T3	P. B, A	2	3	3	3	3
T3	P. A, A	3	3	3	4	4
T3	S. I, C. R	5	4	5	5	5
T3	H. Z, K	4	5	4	4	4
T3	P. P, M	5	5	5	5	5
T3	F. O, J	3	3	4	3	4
T3	P. C, L. B	3	3	3	2	2
T3	Q. O, R. K	5	5	5	5	5
T3	P. R, J. L	3	4	5	5	5
T3	P. Y, K. S	2	4	5	5	4
T3	A. T, A. J	4	4	5	3	3
T3	J. F, M. A	3	4	3	3	3
T3	B. P, M. I	3	4	4	4	4
T3	L. B, M. A	3	2	3	4	3
T3	H. P, A. M	4	3	5	5	5

T3	H. G, Y. R	4	5	5	5	5
T3	A. H, E. F	4	4	5	4	4
T3	B. O, G. D	4	5	5	4	5
T3	C. S, B. E	4	3	4	5	4
T3	S. R, D. E	5	5	5	4	5
T3	H. L, N	5	4	5	3	4
T3	A. Ñ, R	4	4	5	4	4
T3	C. Z, D	3	4	5	4	3
T4	R. P, M	3	4	5	4	5
T4	O. R, F	4	4	4	3	3
T4	H. F, D	4	4	5	5	4
T4	M.D., J.M	3	3	3	3	3
T4	T. M, M	5	5	5	5	5
T4	R. H, F	4	4	5	4	5
T4	Y. M., L. M	5	5	5	4	4
T4	Y. Q, A. M	3	5	2	4	5
T4	G. M, P	3	4	5	4	5
T4	A. R, C	4	4	5	4	5
T4	P. Ñ, F	4	4	5	4	5
T4	A. H, F. C	3	4	5	4	5
T4	J. P, G. L	5	5	5	4	4
T4	P. Ñ, M	3	4	5	4	5
T4	J. P, D	3	3	3	3	3
T4	R. P, M. R	5	5	5	5	5
T4	R. P, E	4	4	4	3	3

T4	E. C, Y. L	3	2	3	1	3
T4	I. G, J	1	3	5	4	5
T4	H. Z, C	4	5	5	5	5
T4	M. M, D	4	5	5	5	5
T4	A. A, D	3	4	5	4	5
T4	N. R. J. C	4	4	4	3	4
T4	S. D, Y. H	4	4	5	5	4
T4	R. Z, D	4	4	5	3	4
T4	T. M, C. N	4	5	5	5	5
T4	P. A, G	5	5	5	2	2
T4	G. B, D	5	5	5	4	5
T4	L. C, C. O	5	5	5	4	5
T4	Q. S, F	4	3	5	5	3
T4	C. B, N. A	4	4	5	5	4
T4	M. P, D	3	5	2	4	5
T4	C. P, J. G	4	4	5	4	5
T4	P. R, E	4	4	5	4	5
T4	C. C, A	4	4	4	3	3
T4	Q. C, C	4	5	5	5	5
T4	Z. R, M	4	4	4	4	4
T4	P. B, A	3	4	5	4	5
T4	P. A, A	5	5	5	4	4
T4	S. I, C. R	3	4	5	4	5
T4	H. Z, K	3	4	5	4	5
T4	P. P, M	4	4	5	4	5

T4	F. O, J	3	4	5	4	5
T4	P. C, L. B	5	5	5	4	4
T4	Q. O, R. K	3	4	5	4	5
T4	P. R, J. L	3	3	3	4	4
T4	P. Y, K. S	5	5	5	5	5
T4	A. T, A. J	4	4	4	5	5
T4	J. F, M. A	3	4	3	4	5
T4	B. P, M. I	3	3	5	4	5
T4	L. B, M. A	4	5	5	5	5
T4	H. P, A. M	4	5	5	5	5
T4	H. G, Y. R	3	4	4	5	4
T4	A. H, E. F	4	4	4	3	4
T4	B. O, G. D	4	4	5	5	4
T4	C. S, B. E	4	4	5	3	4
T4	S. R, D. E	4	5	5	5	5
T4	H. L, N	5	5	5	4	4
T4	A. Ñ, R	5	5	5	4	5
T4	C. Z, D	5	5	5	4	5

---

“Análisis de varianza” para las características Físico Químico del Yogurt

Class Level Information

Class	Levels	Values
Trat	5	T1 T2 T3 T4 Yin
Rep	3	1 2 3

• pH:

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08400000	0.02100000	2.10	0.1556
Error	10	0.10000000	0.01000000		
Corrected Total	14	0.18400000			

• Brix:

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	164.1973333	41.0493333	205.25	<.0001
Error	10	2.0000000	0.2000000		
Corrected Total	14	166.1973333			

“Análisis de varianza” para los Compuestos Fenólicos Totales del yogurt

Class Level Information

Class	Levels	Values
Trat	4	T1 T2 T3 T4
Rep	3	R1 R2 R3

• Compuestos Fenólicos Totales del Yogurt

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	28.55220000	9.51740000	23.60	0.0003
Error	8	3.22566667	0.40320833		
Corrected Total	11	31.77786667			

“Análisis de varianza” para los Compuestos Fenólicos Totales

Class Level Information

Class	Levels	Values
-------	--------	--------

Trat            2    MDA PDT  
 Rep            3    1 2 3

- **Compuestos Fenólicos Totales de la materia prima**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	75.04806667	75.04806667	265.36	<.0001
Error	4	1.13126667	0.28281667		
Corrected Total	5	76.17933333			

“Análisis de varianza” del análisis sensorial con “Kruskal-Wallis”

(Olor):

-Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	80552	26850.5	6.72	0.0002
Within	236	942706	3994.5		
Total	239	1023258			

(Color):

-Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	67689	22562.9	5.64	0.0010
Within	236	944471	4002.0		
Total	239	1012160			

(Sabor):

-Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	292276	97425.2	31.7	0.0000
Within	236	724187	3068.6		
Total	239	1016463			

(Textura):

-Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	88108	29369.4	7.42	0.0001
Within	236	934287	3958.8		
Total	239	1022396			

(Apariencia):

-Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	139836	46612.1	12.4	0.0000
Within	236	888954	3766.8		
Total	239	1028790			