

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



“EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE LINAZA (*Linum usitatissimum* L.)
EN LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UN YOGURT ELABORADO CON
ZANAHORIA”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADA POR LA BACHILLER:
LEONORA GARCÍA ZÁRATE

ASESOR:
Ing. M.Sc. JOSÉ GERARDO SALHUANA GRANADOS

CAJAMARCA – PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, al primer día del mes de agosto del año dos mil veintidós, se reunieron en el ambiente **2H - 204** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 128-2022-FCA-UNC, de fecha 26 de abril del 2022**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE LINAZA (*Linum usitatissimum* L.) EN LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UN YOGURT ELABORADO CON ZANAHORIA"**, realizada por la Bachiller **LEONORA GARCÍA ZÁRATE** para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las once horas y cinco minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las doce horas y once minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez
PRESIDENTE

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
SECRETARIO

Dr. Rodolfo Raúl Orejuela Chirinos
VOCAL

Ing. M. Sc. José Gerardo Salhuana Granados
ASESOR

DEDICATORIA

A mi mami porque nunca deja de creer en mí,

A mi papi por su sacrificio y fortaleza,

A mis hermanos por su amor incondicional,

Yardena, Gustavo, Daniela y Diego.

A mis seres queridos, los que siempre llevo en el corazón y recuerdo con mucho amor,

Leonora

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a Dios, quien siempre está presente en mi vida con su amor infinito.

A mis padres que con esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, a mi Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias; a mi asesor de Tesis el Ing. José Salhuana Granados, quien con su enseñanza y valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias por su guía, paciencia, dedicación, apoyo incondicional y por su amistad.

Finalmente expresar mi sincero agradecimiento a la Ing. Fanny Rimarachín e Ing. Max Sangay por sus consejos y al Dr. Rodolfo Orejuela por su colaboración permitiendo el desarrollo de este trabajo; a Gisela Abanto, que gentilmente compartió sus conocimientos y me brindó la logística de Yuraq Yogurt para la elaboración de este proyecto; y a todas las personas y amigos por su apoyo moral.

ÍNDICE

RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación.....	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Objetivo general.....	2
1.3.1. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.5. Hipótesis de la investigación.....	4
1.5.1. Hipótesis general.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. REVISION DE LA LITERATURA.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. El yogurt.....	6
2.2.1.1. Composición nutricional del yogurt.....	8
2.2.1.2. Tipos de yogurt.....	8
2.2.1.3. Yogurt frutado.....	9
2.2.1.4. Insumos e ingredientes del yogurt.....	10
2.2.1.5. Características fisicoquímicas del yogurt.....	12
2.2.1.6. Características microbiológicas del yogurt.....	13
2.2.2. Zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.).....	14
2.2.2.1. Clasificación taxonómica de la zanahoria.....	14
2.2.2.2. Composición química de la zanahoria.....	14
2.2.2.3. Composición nutricional de la zanahoria.....	15
2.2.3. Linaza (<i>Linum usitatissimum</i> L.).....	16
2.2.3.1. Clasificación taxonómica de la linaza.....	16
2.2.3.2. Composición química de la linaza.....	17
2.2.3.3. Composición nutricional de la linaza.....	17
2.2.3.4. Procesamiento de la linaza.....	22
2.2.3.5. Derivados de la linaza en la elaboración de productos.....	23
2.2.4. Pruebas sensoriales.....	24
2.2.4.1. Pruebas afectivas.....	26
2.2.5. Pruebas sensoriales en yogurt.....	26
2.3. Definición de términos básicos.....	28
CAPÍTULO III.....	30
3. MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación.....	30

3.2. Materia prima e insumos.....	30
3.3. Materiales y equipos de laboratorio.....	30
3.4. Métodos de análisis.....	31
3.4.1. Análisis sensorial.....	31
3.4.2. Análisis fisicoquímico.....	32
3.4.3. Análisis microbiológico.....	33
3.5. Diseño experimental.....	34
3.5.1. Identificación de variables.....	35
3.5.1.1. Variable independiente.....	35
3.5.1.2. Variable dependiente.....	35
3.5.2. Población y muestra de estudio.....	35
3.5.2.1. Población.....	35
3.5.2.2. Muestra de estudio.....	36
3.6. Descripción de operaciones de proceso.....	36
3.6.1. Procesamiento de linaza.....	38
3.6.2. Descripción de proceso obtención de mermelada de zanahoria.....	40
3.6.3. Descripción de proceso de elaboración de yogurt de zanahoria con linaza.....	43
CAPÍTULO IV.....	45
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1. Análisis sensorial.....	45
4.1.1. Análisis General de Varianza entre tratamientos.....	45
4.1.2. Análisis de Varianza para color.....	46
4.1.3. Análisis de Varianza para olor.....	47
4.1.4. Análisis de Varianza para sabor.....	49
4.1.5. Análisis de Varianza para viscosidad.....	50
4.2. Análisis fisicoquímico.....	51
4.3. Análisis microbiológico.....	53
CAPÍTULO V.....	55
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Recomendaciones.....	55
CAPÍTULO VI.....	56
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
CAPÍTULO VII.....	63
7. ANEXOS.....	63
ANEXO 1: “EVALUACIÓN SENSORIAL DE YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA”.....	63
ANEXO 2. FICHA DECRETO SUPREMO 007 – 2017. MINAGRI (DIGESA).....	65
ANEXO 3. FICHA DECRETO SUPREMO 007 – 2017. MINAGRI (DIGESA).....	66
ANEXO 4. FICHA DE ANÁLISIS FISICOQUIMICO YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA.....	67

ANEXO 5. REQUISITOS NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 202. 092 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. LECHE FERMENTADA. YOGUR. REQUISITOS) PARA: LECHE FERMENTADAS Y ACIDIFICADAS (YOGUR, LECHE CULTIVADA, CUAJADA, OTROS).....	68
ANEXO 6. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	69
ANEXO 7. PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA.....	73
ANEXO 8. PROCESAMIENTO DE LINAZA.....	74
ANEXO 9. PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE ZANAHORIA.....	75
ANEXO 10. YOGURT SABORIZADO CON MERMELADA DE ZANAHORIA Y ADICION DE LINAZA.....	76
ANEXO 11. EVALUACIÓN SENSORIAL DE YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA.....	77
ANEXO 12. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del yogurt descremado y del yogurt entero.....	8
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la zanahoria.....	14
Tabla 3. Composición química de la zanahoria.....	15
Tabla 4. Composición nutricional de la zanahoria.....	15
Tabla 5. Clasificación taxonómica de la linaza.....	17
Tabla 6. Composición química de la linaza.....	17
Tabla 8. Concentraciones de linaza para cada tratamiento.....	32
Tabla 9. Indicadores fisicoquímicos y microbiológicos.....	34
Tabla 10. Características del experimento - Yogurt de zanahoria con linaza.....	35
Tabla 11. Aleatorización de tratamientos para cada repetición.....	35
Tabla 12. Análisis General de varianza (ANOVA) entre tratamientos.....	45
Tabla 13. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad entre tratamientos.....	46
Tabla 14. Análisis de varianza (ANOVA) para color.....	46
Tabla 15. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para color.....	47
Tabla 16. Análisis de varianza (ANOVA) para olor.....	48
Tabla 17. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para olor.....	48
Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para sabor.....	49
Tabla 19. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para sabor.....	49
Tabla 20. Análisis de varianza (ANOVA) para viscosidad.....	50
Tabla 21. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para la viscosidad.....	51
Tabla 22. Resultados fisicoquímicos de yogurt de zanahoria con linaza.....	51
Tabla 23. Recuento bacteriológico en muestras de “Yogurt de zanahoria con linaza”.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Yogurt natural.....	8
<i>Figura 2.</i> Diagrama de flujo para la extracción de fibra de linaza.....	37
<i>Figura 3.</i> Diagrama de flujo de elaboración de mermelada de zanahoria.....	39
<i>Figura 4.</i> Diagrama de flujo de yogurt de zanahoria con linaza.....	42

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo: Determinar el efecto de la incorporación de linaza (*Linum usitatissimum* L.) en la aceptabilidad sensorial de un yogurt a base de zanahoria (*Daucus carota* L.). El estudio se realizó durante cuatro meses, en la ciudad de Cajamarca, se procesó la linaza a una temperatura de 90°C por 20 minutos y 1:8 partes en relación de agua, se aplicaron cuatro tratamientos: T₀ (concentración de linaza: 0% y yogurt de zanahoria: 100%); T₁ (concentración de linaza: 1% y yogurt de zanahoria: 99%); T₂ (concentración de linaza: 1.5% y yogurt de zanahoria: 98.5%) y T₃ (concentración de linaza: 2% y yogurt de zanahoria: 98%). Mediante la Prueba Escalar Hedónica (olor, color, sabor y viscosidad) los panelistas establecieron que la mayor aceptación la tuvo el T₂ (concentración de linaza: 1.5% y yogurt de zanahoria: 98.5%), del que se obtuvo como resultado en los análisis fisicoquímicos: acidez: 0.65% ácido láctico, densidad: 1.0501g/cm³, grasa: 2.66%, pH: 4.27, sólidos no grasos: 8.76 %, sólidos totales: 11.42%; y en los análisis microbiológicos reportó que el producto estaba exento de: hongos y levaduras, *E. coli total* (NMP/g), *E. coli termotolerante* (NMP/g), *Escherichia coli* (UCF/g), *Salmonella sp* (UCF/g) y *Staphylococcus aureus*. Los valores obtenidos mediante el análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, afirman que existe una significación estadística (p-valor = 2.7e-13) entre tratamientos, así mismo los análisis fisicoquímicos y microbiológicos indicaron que los resultados se encuentran dentro de los rangos que establece la norma.

Palabras clave: yogurt, zanahoria, linaza, efecto y aceptabilidad sensorial.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effect of the incorporation of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) on the sensory acceptability of a carrot-based yoghurt (*Daucus carota* L.). The study was carried out during four months in the city of Cajamarca, flaxseed was processed at a temperature of 90°C for 20 minutes and 1:8 parts water ratio, and four treatments were applied: T0 (flaxseed concentration: 0% and carrot yoghurt: 100%); T1 (flaxseed concentration: 1% and carrot yoghurt: 99%); T2 (flaxseed concentration: 1.5% and carrot yoghurt: 98.5%) and T3 (flaxseed concentration: 2% and carrot yoghurt: 98%). By means of the Hedonic Scalar Test (odour, colour, flavour and viscosity), the panellists established that T2 (flaxseed concentration: 1.5% and carrot yoghurt: 98.5%) had the highest acceptance. The following results were obtained in the physicochemical analysis: acidity: 0.65% lactic acid, density: 1.0501g/cm³, fat: 2.66%, pH: 4.27, non-fat solids: 8.76 %, total solids: 11.42%; and in the microbiological analysis reported that the product was free of: fungi and yeasts, total E. coli (MPN/g), thermotolerant E. coli (MPN/g), Escherichia coli (UCF/g), Salmonella sp (UCF/g) and Staphylococcus aureus. The values obtained by the analysis of variance with a confidence level of 95%, affirm that there is a statistical significance ($p\text{-value} = 2.7e\text{-}13$) between treatments, as well as the physicochemical and microbiological analyses indicated that the results are within the ranges established by the standard.

Key words: yoghurt, carrot, flaxseed, effect and sensory acceptability

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El yogurt es un producto lácteo fermentado, levemente ácido, de cultivo semi sólido, que es producido por la homogenización y pasteurización; efectivo para restaurar y mantener el funcionamiento normal de nuestro equilibrio intestinal; contiene proteínas muy útiles para el ser humano y con una mayor digestibilidad que la leche. Además, es una buena fuente de vitaminas del grupo B y A y una excelente fuente de minerales como el calcio, fósforo, magnesio y zinc (Mejía, 2006).

La zanahoria está compuesta en su mayoría por agua, contiene también proteínas, azúcares y sobre todo vitaminas y minerales, predominando la del tipo A, así mismo la E y la B, contiene hierro, potasio y calcio. Es un poderoso antioxidante y protector de la piel, posee beta carotenos que neutralizan los radicales libres y tienen gran alcance en la lucha contra algunas formas de cáncer. El beta caroteno es una sustancia que se convierte en vitamina A en el cuerpo (Olmedilla *et al.*, 2001).

La linaza es una fuente valiosa de compuestos bioactivos, generando mayor interés en su consumo y estudios. Como afirma Figuerola *et al.* (2008) esta semilla posee un alto contenido en fibra dietética, rica en fibra soluble e insoluble, que puede llegar un total hasta 28% del peso seco de la semilla, con una relación de 75% de fibra insoluble y 25% de fibra soluble o mucílago, como agente esponjante que disminuye el tiempo del tránsito intestinal. Dentro de sus propiedades se encuentra que controla el apetito, controla los niveles de glucosa y lípidos en sangre, laxante, disminuye el riesgo de padecer de diabetes, enfermedades cardiovasculares, cáncer de colon, obesidad e hipertensión (Morris, 2007).

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar el efecto de la incorporación de linaza (*Linum usitatissimum* L.) en la aceptabilidad sensorial de un yogurt a base de zanahoria (*Daucus carota* L.), ya que al combinar un yogurt natural con zanahoria y linaza se obtendrá un producto novedoso y recomendado para el consumo del público en general.

1.1. Problema de investigación

En las últimas décadas la linaza ha tenido un gran atractivo como alimento funcional, debido a su exclusivo perfil nutritivo y a su potencialidad para evitar el riesgo y desarrollo de enfermedades, a pesar de ser una semilla conocida desde hace mucho no se usa ampliamente en la formulación de alimentos, por tal motivo decidimos elaborar un yogurt saborizado con zanahoria, al igual que la linaza tiene grandes beneficios nutricionales como: betacarotenos, vitamina A, omega 3, 6 y 9, a este yogurt se le incorporará fibra de linaza, ya que posee importantes cantidades de compuestos bioactivos, como ácido alfa-linolénico, lignanos y fibra dietética insoluble y soluble, beneficiosos para la salud con la prevención de algunas enfermedades.

Estos efectos, junto con su alto contenido de proteínas, hacen de la linaza un ingrediente alimentario muy atractivo y uno de los alimentos funcionales más importantes, por ello se creyó conveniente darle uso a los beneficios que presenta esta semilla aprovechando así el potencial uso de la fibra de la linaza en el yogurt.

El objetivo fundamental de la presente investigación buscó determinar el efecto de la incorporación de linaza (*Linum usitatissimum* L.) en la aceptabilidad sensorial de un yogurt a base de zanahoria (*Daucus carota* L.)”.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la incorporación de linaza (*Linum usitatissimum* L.) en la aceptabilidad sensorial de un yogurt a base de zanahoria (*Daucus carota* L.)?

1.3. Objetivo general

- Determinar el efecto de la incorporación de linaza (*Linum usitatissimum* L.) en la aceptabilidad sensorial de un yogurt a base zanahoria (*Daucus carota* L.).

1.3.1. Objetivos específicos

- Determinar mediante la evaluación sensorial el tratamiento más aceptable de linaza (*Linum usitatissimum* L) en yogurt a base de zanahoria (*Daucus carota* L.).
- Realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico del mejor tratamiento de linaza (*Linum usitatissimum* L.) incorporado en yogurt a base de zanahoria (*Daucus carota* L.).

1.4. Justificación de la investigación

El propósito de la presente investigación se basa en la elaboración de un yogurt con altos niveles nutricionales, que ofrezca al mercado nacional una alternativa alimenticia, nuestro yogurt está saborizado con zanahoria la cual aporta nutrientes como vitamina “A”, potasio, fósforo, betacaroteno. Pero haciendo énfasis en el ingrediente crucial de nuestra investigación tenemos la incorporación de linaza, la cual aportará numerosos beneficios para salud del público en general.

La fibra de linaza actúa como un agente esponjante en el intestino. Dicha fibra incrementa el peso fecal y la viscosidad del material digerido, mientras que reduce el tiempo de tránsito del material a través del intestino. De esta manera, la fibra dietética ayuda a controlar el apetito y la glucosa en la sangre, promueve la laxación y reduce los lípidos de la sangre. Las dietas ricas en fibra dietética pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades del corazón, diabetes, el cáncer colorrectal, la obesidad e inflamación (Ampuero, 2011).

La linaza tiene alrededor de 40 % de lípidos, 30 % de fibra dietética y 20 % de proteína. La composición proximal varía considerablemente entre las variedades y de acuerdo a las condiciones ambientales en las que haya crecido la planta. Para el mejor aprovechamiento de los componentes de la linaza, la semilla debe molerse, de manera de aumentar su biodisponibilidad. El procesamiento de la semilla es bastante común más la obtención de goma o mucílago, a pesar de ser muy beneficiosa para la salud hasta el momento no se han realizado muchas investigaciones, como refiere Figuerola *et al.* (2008).

Con nuestra investigación se daría un valor agregado a la fibra de linaza a fin de incentivar otra forma de consumo de la misma también tendríamos un nuevo ingreso dentro del mercado nacional de productos saludables, el cual sería un yogurt saborizado con zanahoria e incorporación de fibra de linaza. Entre el público objetivo se encuentran los niños y adolescentes que necesitan una dieta alta en proteína, fibra y/o ácido alfa-linoleico; y adultos que tengan enfermedades relacionadas con el sistema digestivo y tracto intestinal.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

- El efecto de la incorporación de linaza (*Linum usitatissimum* L.) influye de forma significativa en la aceptabilidad sensorial de un yogurt a base de zanahoria (*Daucus carota* L.).

CAPÍTULO II

2. REVISION DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Jácome (2010), en su investigación: “Evaluación de la calidad de yogurt tipo II con la utilización de gel de linaza”, detalla que la inclusión de 0.35% de gel de linaza en el yogurt, permitió obtener 2.87% de proteína, 0.70% de grasa, 0.63% de minerales, siendo el mejor nivel frente al resto de niveles de gel de linaza, la utilización de 0.35% de gel de linaza de acuerdo a los catadores alcanzaron en total 70/80 puntos debido a la acumulación de puntajes de olor, color, sabor, apariencia del producto. El producto inicialmente no presentó microorganismos, pudiendo notarse esto a los 21 días tanto de mohos y levaduras además de coliformes totales.

En un estudio de Oré (2010), el “Efecto de la termo estabilidad del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en el yogurt”, en donde se obtuvo en cuanto al análisis químico proximal del mucílago de linaza obtenido bajo los tratamientos en estudio arroja una humedad de 99.40%, proteína 0.07%, grasa 0.01%, fibra 0.25%, ceniza 0.07%, carbohidratos 0.20%, con un pH de 6.99, sólidos solubles (°Brix) 2.1% con un índice de refracción de 1.334. El rendimiento de mucílago de linaza fue de 108.6%. Se elaboraron muestras de yogurt con adición de mucílago de linaza como estabilizante, a concentraciones de 2% y 3% en la etapa de calentamiento es decir antes de la pasteurización a T=53°C y T= 55°C y las otras muestras a concentraciones de 2% y 3% en la etapa de inoculación; después de la pasteurización a T=42°C y T=45°C, obteniéndose así ocho muestras. Haciéndose un análisis previo de la leche teniendo una acidez de 0.16 % de ácido láctico, pH de 6.65, densidad de 1.0304 g/cm³, grasa 3.5%, sólidos no grasos de 8.56% y sólidos totales de 12.06%.

Según Guaña (2012), en el “Estudio de la adición de fibras de linaza (*Linum usitatissimum*) y salvado de trigo (*Triticum aestivum*), en la elaboración de yogurt de soya (*Glycine Max*) de tres sabores tumbo (*Passiflora tripartita*), mora (*Rubus glaucus*) y guanábana (*Annona muricata*), el tratamiento que tiene los más altos valores que justifica la realización de la investigación es el tratamiento t5 (salvado

de trigo + mora) con los siguientes resultados humedad (%) 80.83, proteína (%) 2,77+0.18, grasa (%) 1.95, ceniza (%) 0.30, fibra (%)11.08, carbohidratos totales (%) 3.07, energía (Kcal/100g) 40.91. Los parámetros microbiológicos (Coliformes totales *Escherichia coli*, Mohos y Levaduras,) son (<10 ufc/g) Esto quiere decir que el yogurt fue elaborado bajo las normas de higiene y calidad para obtener un producto inocuo, los análisis fisicoquímicos y microbiológicos cumplieron con los parámetros establecidos.

Sánchez y Carrasco (2012), en su investigación: “Yogurt probiótico con zanahoria edulcorado con stevia”. Luego de haber realizado las pruebas de catación, se concluyó que es muy viable industrializar el yogurt de zanahoria edulcorado con stevia, brinda el valor nutricional necesario para una dieta balanceada con bajo aporte de calorías, además su agradable sabor permitió que pueda ser consumido por muchas personas con diferentes gustos además de estos beneficios los costos estarían a la par con otros yogures tradicionales existentes en el mercado. Asimismo, todas las variantes de yogurt con zanahoria tuvieron muy buena aceptación, en especial el yogurt con jalea de zanahoria es el que obtuvo el más alto porcentaje ya que no se siente la pulpa siendo así una consistencia más delicada manteniendo su sabor agradable siendo una buena alternativa industrial.

Para Mendizábal (2008), “Utilización de productos naturales no tradicionales camote (*Ipomoea batata* L), remolacha (*Beta vulgaris var. esculenta* L), chile pimiento (*Capsicum annuum* L) y zanahoria (*Daucus carota* L), como saborizante en la elaboración de yogurt de leche descremada de vaca”, señala que en cuanto a las variables: sabor, consistencia, aroma y color, se determinó que la utilización de mermelada de camote y zanahoria fueron superiores, encontrándose diferencias entre los tratamientos de remolacha y chile pimiento, siendo el menos aceptado de estos dos el de chile pimiento.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El yogurt

Es un producto lácteo obtenido mediante la fermentación bacteriana de la leche. Si bien se puede emplear cualquier tipo de leche, la producción actual usa predominantemente leche de vaca. La fermentación de la lactosa (el azúcar de

la leche) en ácido láctico es lo que da al yogurt su textura y sabor tan distintivo. A menudo se le añade fruta, vainilla, chocolate y otros saborizantes, pero también puede elaborarse sin añadirlos; en algunos países se conoce al de sabor natural como Kumis (Altamirano, 2011).

Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas como: *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido lácticas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto (Altamirano, 2011).

Yogurt es leche cuajada, semisólida y ligeramente ácida, que se prepara con leche integra o descremada y sólidos lácteos, por fermentación con microorganismos del género *Lactobacillus*. El yogurt es rico en vitaminas del complejo B y constituye una buena fuente de proteínas. También establece, en el tracto gastrointestinal, un medio que inhibe el crecimiento de bacterias patógenas y favorece la absorción de minerales (Altamirano, 2011).

De acuerdo al Codex Alimentarius, el yogurt se define como el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a partir de la leche y productos lácteos. Los microorganismos presentes en el producto deberán ser apropiados y abundantes (Indecopi, 2004).

Desde el punto de vista nutricional, yogurt es un excelente producto alimenticio de alto valor biológico presenta un considerable enriquecimiento del patrimonio vitamínico, en especial de las vitaminas del complejo B, además de la presencia de ácido láctico que aumenta la disponibilidad de micro elementos como el calcio y fósforo (Altamirano, 2011).

El yogurt es un alimento de fácil digestibilidad la caseína que es la principal proteína de la leche es parcialmente hidrolizada en el proceso de fermentación, por tanto, el organismo lo asimila con mayor facilidad. La lactosa es el azúcar de la leche es transformada en ácido láctico, esta acidez favorece el desarrollo de una flora intestinal benéfica (Altamirano, 2011).



Figura 1. Yogurt natural

2.2.1.1. Composición nutricional del yogurt

Se considera que el valor nutritivo de este producto, está relacionado con la leche utilizada, por cuanto el yogurt contiene más proteínas, tiamina y riboflavina que la leche, pero menos vitamina A, hay poca diferencia entre el contenido de los elementos nutritivos que suministran energía de la leche y los del yogurt, pero como se añade azúcar, el yogurt endulzado es una fuente más rica de energía que la leche. La aromatización y la coloración del yogurt con extracto de frutas, confituras o aromas naturales han aumentado el número de consumidores (Porter, 2001).

En la Tabla 1 se presenta la composición nutricional del yogurt:

Tabla 1. Composición del yogurt descremado y del yogurt entero

Nutrientes	Yogurt descremado	Yogurt entero
Calorías, Cal/L	400	690
Agua, %	90.6	87.6
Grasa, %	1.1	4.5
Proteína, %	3.7	3.7
Glúcidos, %	3.9	3.5
Minerales, %	0.7	0.7

Fuente: Porter (2001)

2.2.1.2. Tipos de yogurt

Se clasifica en función de su estado físico en el envase de venta y según por su periodo de conservación. Estas características dependen del proceso de fabricación de las materias primas y de los ingredientes añadidos (Early 2008).

- **Por el método de elaboración**
 - * Yogurt Batido
 - * Yogurt coagulado o aflanado
- **Por el contenido de grasa**
 - * Yogurt entero
 - * Yogurt parcialmente descremado
 - * Yogurt descremado
- **Por el sabor**
 - * Yogurt natural
 - * Yogurt frutado

2.2.1.3. Yogurt frutado

Se define como yogurt frutado al cual se le ha agregado un fruto procesado en trozos, zumo de frutas y aditivos. En los yogures frutados aumenta el contenido en azúcares, estos yogures tienen un aporte calórico superior, aunque disminuye en parte el contenido de grasa (Ártica 2008).

Para este tipo de yogurt se pueden utilizar frutas frescas, pero el carácter estacional de la producción de los mismos y la variabilidad de su calidad limita considerablemente su utilización en la industria. Los tipos de frutas se pueden clasificar del modo siguiente: confituras, frutas de conservas, frutas congeladas y otros productos como los purés de frutas, jarabes de frutas y mermeladas; siendo más populares las conservas de frutas, especialmente por la posibilidad de estandarizar la mezcla de frutas con el objeto de cubrir las necesidades y especificaciones requeridas por el consumidor (Tamine y Robinson 2001).

De acuerdo a lo señalado por Tamine y Robinson (2001), durante el tratamiento térmico de los preparados de frutas puede originar una disminución de la intensidad del aroma, por lo que frecuentemente se adiciona agentes aromatizantes para compensar estas pérdidas. Los aromatizantes se dividen en función de su origen en tres grupos:

- Aromas y aromatizantes naturales (origen botánico).
- Sustancias aromatizantes idénticas a las naturales.
- Sustancias aromatizantes sintéticas o artificiales (origen químico).

2.2.1.4. Insumos e ingredientes del yogurt

- **Edulcorante:**

La principal finalidad de la adición de azúcares o agentes edulcorantes es atenuar la acidez del producto. La cantidad de azúcar añadido depende de:

- * Tipo de edulcorante o azúcar utilizado
- * La preferencia de los consumidores
- * La fruta utilizada
- * Los posibles efectos inhibidores sobre los microorganismos estárter en el yogurt.

El edulcorante es el insumo encargado de resaltar el sabor dulce característico de yogurt. El edulcorante más usado es la azúcar blanca refinada, pero también se puede emplear miel de abeja, jarabe de maíz o edulcorantes no calóricos (sacarina). El yogurt de frutas y el yogurt aromatizado contiene por término medio hasta un 20% de carbohidratos, los cuales proceden de:

- * La leche (lactosa, galactosa y glucosa) cuya concentración varía en función del extracto seco de la mezcla base.
- * Los azúcares presentes en las frutas añadidas (Ponce, 2002).
La presencia de carbohidratos en la mezcla puede inhibir el crecimiento de microorganismos en el yogurt, la producción de ácido baja y en segundo lugar la presencia de modificaciones morfológicas de las células que aparecen retorcidas, alargadas y de aspecto anómalo. La inhibición del crecimiento de los cultivos estárter del yogurt en la leche con un extracto seco total de 14 - 16%, adicionada de azúcar (10 - 12%) se debe a un efecto osmótico (baja actividad de agua) (Tamine y Robinson, 2001).

- **Cultivo lácteo:**

El cultivo de yogurt está compuesto por dos tipos de bacterias termófilas: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, por sembrarse juntos son llamados cepas mixtas de estárter, estos cultivos deben tener: máximo número de células viables, libre de contaminación, presentar actividad en el proceso. Después del tratamiento térmico se enfría la leche pasteurizada

aproximadamente a 45°C y se inocula con 2 y 5% de cultivo de yogurt (Tamine y Robinson, 2001).

Se hace sobre la compatibilidad del *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus*, que tienen una simbiosis que depende de la temperatura óptima del medio en forma combinada e incubados en leche a temperaturas de 42°C y 45°C, alcanzando un pH de 4,2 (Zevallos, 2005).

- **Saborizantes**

- a) Frutas:**

Se pueden utilizar frutas frescas, pero el carácter estacional de la producción de los mismos y la variabilidad de su calidad limita considerablemente su utilización en la industria. Los tipos de frutas se pueden clasificar del modo siguiente: confituras de frutas, frutas de conservas, frutas congeladas y otros productos como los purés de frutas, jarabes de frutas y mermeladas; siendo más populares las conservas de frutas, especialmente por la posibilidad de estandarizar la mezcla de frutas con el objeto de cubrir las necesidades y especificaciones requeridas por el consumidor final (Tamine y Robinson, 2001).

- b) Aromatizantes:**

El tratamiento térmico de los preparados de frutas puede originar una disminución de la intensidad del aroma, por esa razón con frecuencia se adicionan agentes aromatizantes para compensar estas pérdidas. Los aromatizantes se dividen en función de su origen en tres grupos:

- Aromas y aromatizantes naturales de origen botánico
- Sustancias aromatizantes idénticas a las naturales
- Sustancias aromatizantes sintéticas o artificiales que tienen un origen químico (Tamine y Robinson, 2001).

- c) Conservantes químicos:**

En la industria alimentaria, incluyendo la del procesado de frutas se utilizan distintos tipos de conservantes para inhibir el crecimiento de mohos y levaduras, la adición de frutas al yogurt supone la presencia de estos organismos en el

producto, por ello se le adicionan algunos compuestos, lo cual están permitido (Tamine y Robinson, 2001).

Para el yogurt natural, con el objetivo de prolongar la vida útil del producto, no es recomendable adicionar conservantes que no cumplan las normas legales para un determinado mercado y por otro lado la presencia de estos componentes en la leche puede afectar al crecimiento del cultivo estárter. El ácido sórbico no destruye los mohos y levaduras presentes en el producto, simplemente inhibe su actividad, probablemente por interferencia con sus hidrogenasas. Este conservante se obtiene en polvo. El mismo autor menciona, el ácido sórbico actúa mejor a pH inferior a 6,0 y en general ineficaces al pH alrededor de 7.0. Se recomienda el uso de este conservante en un máximo de 50 mg/kg en el producto final del yogurt (Zevallos, 2005).

2.2.1.5. Características fisicoquímicas del yogurt

- **Acidez:**

Hace que las alteraciones del mismo se asocien frecuentemente a la contaminación del producto por mohos y levaduras, cuyo origen se encuentra en gran parte en la flora microbiana del aire. La IDF (Internacional Dairy Federación) ha propuesto un mínimo de 0,7 g de ácido láctico por cada 100 g de yogurt, es muy importante el control de la acidez en la producción (González *et al.*, 2004).

- **pH:**

Aunque la relación entre la acidez titulable y el pH en un sistema tamponado como el yogurt no es directa, la determinación directa del pH y las características óptimas de cada tipo de yogurt que por lo general llega a 4,6 por lo tanto, el control de rutina del pH durante la fabricación es muy habitual (González *et al.* 2004).

- **Extracto Seco:**

Se incrementa a la leche en una proporción de 3 - 5% lo que confiere al yogurt un 15 y 16% de extracto seco, valores mayores afectan ciertas características sensoriales del producto (Tamine y Robinson, 2001).

- **Viscosidad:**

La medición se realiza en un viscosímetro. El espín del adecuado se introduce hasta una determinada profundidad en el yogurt y luego se hace girar a velocidad adecuada, se registra la resistencia encontrada por la hélice, y este valor puede convertirse en una medida de la viscosidad en centipoises, el yogurt natural tiene una viscosidad aparente cercana a 42 poises (González *et al.* 2004).

2.2.1.6. Características microbiológicas del yogurt

- Las bacterias esenciales del yogurt son: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, para un mejor resultado deben estar presentes en aproximadamente la misma cantidad (1:1). El yogurt podrá desarrollar defectos en consistencia, sabor y olor cuando esta mezcla se inocula, los *Streptococcus* crecen más rápidamente que los *Lactobacillus* y llegan a sobrepasarlos por 3 a 4:1 luego de una hora a una temperatura de 45°C. Los *Lactobacillus* aumentan en números hasta que al final del periodo de inoculación restablezcan su igualdad con los *Streptococcus* (González *et al.*, 2004).

- El desarrollo de estos microorganismos produce una hidrólisis parcial de la lactosa formando glucosa y galactosa libres y la acidez que proporciona su peculiar y característico sabor, además con la ayuda de la lactosa microbiana facilita la tolerancia digestiva, esto es muy positivo para personas con deficiencia de lactosa intestinal (Santos, 2003).

- El *Streptococcus thermophilus* es el microorganismo más activo, normalmente libera ácido láctico en la primera etapa de la incubación, esto significa que favoreciendo su crecimiento rápido se asegura un menor tiempo de proceso. El *Lactobacillus bulgaricus* estimula el crecimiento del *Streptococcus thermophilus* por liberación de glicina e histidina al medio de cultivo (Tamine y Robinson, 2001).

- Para prolongar la vida útil del yogurt, se han propuesto varias técnicas como son: congelación y liofilización, borboteo de gas, adición de conservantes, utilización de equipos estériles, esterilización por vapor, y un tratamiento térmico, esta técnica se realiza después del proceso de elaboración de yogurt, ya que su aplicación inactiva los microorganismos estériles, sus enzimas y otros contaminantes, por ejemplo, mohos y levaduras (Tamine y Robinson, 2001).

2.2.2. Zanahoria (*Daucus carota* L.)

La zanahoria es una hortaliza oriunda de Europa, centro asiático y del mediterráneo, las raíces que son su órgano de aprovechamiento suelen ser de colores diversos como: anaranjadas, rojas, amarillentas, y de formas distintas: cilíndricas, cónicas, largas y cortas (Box, 2005).

Pertenece a la familia de las Umbelliferae y su nombre científico es *Daucus carota* L. La zanahoria tiene un alto contenido en antioxidantes, los cuales protegen al organismo de los radicales libres que atacan las células del cuerpo y producen enfermedades degenerativas, cáncer y envejecimiento prematuro, además de contener elevados niveles de betacaroteno, que es precursor de la vitamina A, cada molécula consumida se convierte en dos moléculas de vitamina A, que ayuda a mejorar la vista y a evitar la ceguera. (Ventretera *et al.*, 2013).

2.2.2.1. Clasificación taxonómica de la zanahoria

En la Tabla 2 se presenta la clasificación taxonómica de la zanahoria.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la zanahoria

Taxonomía de la zanahoria	
Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Orden	Umbeliflorae
Familia	Umbeliferae
Genero	Daucus
Especie	Carota
Nombre científico	Daucus carota L.

Fuente: Vasco (2008)

2.2.2.2. Composición química de la zanahoria

La zanahoria, al igual que las demás hortalizas, se caracteriza por una baja concentración de grasas y por un alto contenido de humedad (Cordero, 2009).

En la Tabla 3, se muestra la composición química de la zanahoria.

Tabla 3. Composición química de la zanahoria

Compuesto	Cantidad
Sodio (Na) (mg)	95.00
Potasio (K) (mg)	220.00
Calcio (Ca) (mg)	48.00
Magnesio (mg)	12.00
Fósforo (P) (mg)	21.00
Hierro (Fe) (mg)	0.60
Cobre (Cu) (mg)	0.08
Zinc (Zn) (mg)	0.40
Cloro (Cl) (mg)	96.00

Fuente: Cordero (2009)

2.2.2.3. Composición nutricional de la zanahoria

En la Tabla 4 observamos la composición nutricional de la zanahoria:

Tabla 4. Composición nutricional de la zanahoria

Compuesto	Cantidad
Calorías	36
Agua	86 g
Carbohidratos	10.7 g
Grasas	0.1 g
Proteínas	0.9 g
Fibra	1.2 g
Cenizas	1.1 g
Calcio	80 mg
Fósforo	30 mg
Hierro	1.5 mg
Vitamina A	10500 U.I.
Tiamina	0.04 mg
Riboflavina	0.04 mg
Niacina	0.5 mg
Ácido ascórbico	3.0 mg

Fuente: Ventrera (2013)

El consumo de zanahorias está indicado en personas con problemas oculares (la sequedad ocular, ceguera nocturna o fotofobia), posee vitaminas: E y B (folatos), tiene acción antioxidante (enfermedades cardiovasculares y degenerativas), es hipocalórica y aporta a la dieta sólo un 40% de calorías. A ayuda a la secreción de leche materna. Previene los procesos degenerativos de la piel y regula los procesos intestinales. Por otra parte, equilibra la secreción biliar y favorece el aumento de glóbulos rojos. (Ventretra *et al.*, 2013).

Maroto (2005), menciona que la zanahoria forma parte importante de la alimentación moderna, por su contenido vitamínico (A, B, C y caroteno).

El componente más abundante en la zanahoria, seguido de los hidratos de carbono que aportan energía al organismo (García, 2009).

2.2.3. Linaza (*Linum usitatissimum* L.)

La semilla de linaza es de 4 a 6 mm de longitud, aplanada, de forma oval y con un extremo aguzado. La cubierta de la semilla es de apariencia suave y brillante, y su color puede variar entre marrón oscuro y amarillo claro. El peso de 1000 semillas es de 5 ± 1 g y su peso del hectolitro fluctúa entre 55 y 70. (Wiesenborn, 2003).

El fruto es una cápsula o globulosa, que contiene unas diez semillas, de apariencia suave y brillante, de color marrón hasta amarillo dorado oscuro, que se encuentran dentro de cinco carpelos, presenta una longitud de 4 a 6 mm, aplanada. Estas semillas oleaginosas, aplanadas y picudas, de forma oval y con extremo aguzado, son llamadas linaza y de ellas se extrae un 17 aceite conocido con el mismo nombre de la semilla. El peso de 1000 semillas es de 5 ± 1 g y su peso del hectolitro fluctúa entre 55 y 70 kg (Oohma, 2000).

En su investigación Chico (2017), resalta que la linaza es una pequeña semilla que proviene de la planta de lino, tiene sorprendentes propiedades benéficas para la salud, que se deben a la gran cantidad de fibra dietética, ácidos grasos poliinsaturados y fitoquímicos como los lignanos.

2.2.3.1. Clasificación taxonómica de la linaza

En la Tabla 5 se describe la clasificación taxonómica de linaza:

Tabla 5. Clasificación taxonómica de la linaza

Taxonomía de la linaza	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malpighiales
Familia	Linaceae
Genero	<i>Linum</i>
Especie	<i>Usitatissimum</i>

Fuente: Oohma (2000).

2.2.3.2. Composición química de la linaza

Entre los minerales que contiene la linaza, destacan el contenido de: Potasio 831 mg/ 100 g, Fósforo 622 mg/ 100 g, Magnesio 431 mg/100 g y Calcio 236 mg/ 100 g de linaza (Morris 2007).

En la Tabla 6 se cita la composición química de la linaza:

Tabla 6. Composición química de la linaza

Minerales	mg/100 g
Calcio	236
Cobre	1
Acero	5
Magnesio	431
Manganeso	3
Fósforo	622
Potasio	831
Sodio	27
Zinc	4

Fuente: Morris (2007)

2.2.3.3. Composición nutricional de la linaza

La semilla de linaza presenta aproximadamente un 40% de lípidos, 30% de fibra dietética y 20 % de proteína. En los cotiledones se encuentra el 87% de los

lípidos y el 76% de la proteína de la semilla, sin embargo, en el endospermo está sólo el 17% de los lípidos y el 16% de la proteína (Babu, 2003).

La semilla de linaza, presenta, en las capas externas, una gran cantidad de fibra dietética (28% de su peso), con una relación de 75% de fibra insoluble y 25 % de fibra soluble o mucílago. La alta viscosidad de esta fibra promueve la evacuación, reduce el riesgo de cáncer de colon y recto, ayuda a reducir el colesterol sérico y la obesidad y puede afectar la secreción de insulina y el mecanismo de mantención de la glucosa en el plasma (Payne, 2000).

a) Proteínas:

Es una gran fuente de proteína vegetal y está compuesto de 17 tipos de aminoácidos: alanina, arginina, ácido aspártico, cistina, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, tirosina y valina (Oomah, 2000).

De acuerdo a Daun (2003) y Hall (2006), el contenido de proteínas de la mayoría de variedades de linaza fluctúa entre 22.5 y 31.6 g/100 g. Los factores de transformación (descascarado o desgrasado) afectan el contenido de proteínas de la semilla y a los derivados de la linaza. Como en otras semillas, el contenido de globulinas es significativo, llegando al 77% de la proteína presente, en tanto que el contenido de albúminas representa al 27% de la proteína total. La proteína de linaza es relativamente rica en arginina, ácido aspártico y ácido glutámico; los aminoácidos limitantes son lisina, metionina y cisteína.

b) Lípidos:

Los ácidos grasos presentes en la linaza, son una mezcla que consiste en ácidos grasos poliinsaturados: ácido α -linolénico (55.4%), ácido linoleico (14.5%), ácido γ -linolénico (0.2%); ácidos grasos monoinsaturados: ácido oleico (18.6%), ácido palmitoleico (0.2%); ácidos grasos saturados: ácido palmítico (6.1%), ácido esteárico (4.9%), Branca (2006).

El aceite (35 a 43 g/100g base masa seca) es el componente principal de esta semilla, por ello se aprovecha el aceite. La torta residuo de la extracción de aceite (55%), todavía se considera en algunas partes como un subproducto de bajo valor (Daun, 2003).

Los cotiledones son el principal tejido de almacenamiento de aceite, que está constituido principalmente en un 98% por triacilgliceroles y se encuentra en glóbulos de aceite de 1,3 μm de diámetro. También en la fracción lipídica se encuentra un 0.9 % de fosfolípidos y un 0,1% de ácidos grasos libres. Aunque la cáscara es relativamente pobre en lípidos (22%), su aceite es rico en ácido palmítico. En los cotiledones predomina los ácidos α - linolénico, linoleico y oleico (Hall, 2006).

c) Fibra dietética:

La linaza tiene 75% de fibra insoluble y 25% de fibra soluble. Las fibras insolubles aumentan el volumen de las heces por su propia masa y el agua que se queda, siendo beneficioso en tratamiento del estreñimiento, síndrome del intestino irritable y la enfermedad diverticular (Tarpila y Wennberg, 2005).

Las propiedades funcionales y fisicoquímicas de la fibra dietética están relacionados con los efectos fisiológicos y sus propiedades tecnológicas, con su capacidad de retención de agua, capacidad de hinchamiento, viscosidad, formación de gel, capacidad de ligazón de sales biliares, las que son más útiles en la comprensión del efecto de la fibra dietética que la composición química por si sola. Estas propiedades dependen de su relación fibra insoluble /fibra soluble, tamaño de partícula, condiciones de extracción y fuente vegetal de origen (Figuerola *et al.*, 2008).

- **Fibras insolubles:** Son fibras insolubles la celulosa, la hemicelulosa, “la lignina” y los almidones resistentes, que retiene poca agua y se hinchan poco. Están presente en el salvado de trigo, los cereales, los granos enteros, y algunas verduras. Sus componentes son poco fermentables y resisten la acción enzimática de los microorganismos del intestino. (Blanco, 2014).

- **Fibras solubles:** Son fibras solubles las gomas, los mucilagos, la inulina, las pectinas, los fructooligosacáridos y algunas hemicelulosas que están en las frutas, legumbres frescas y legumbres secas o leguminosas, granos andinos y cereales como la avena y la cebada. Forman geles viscosos porque captan agua en el intestino, los cuales otorgan una sensación de llenura o saciedad. Pueden bajar la concentración de colesterol y glucosa sanguínea. Se degradan o fermentan por las enzimas de las bacterias del colon, según su solubilidad y el

tamaño de sus partículas, produciendo gases como el propano, butano y etano (Blanco, 2014).

La semilla de linaza presenta pequeñas cantidades de azúcares solubles (1 a 2 g/100g). La mayoría de los polisacáridos no amiláceos presentes en esta especie, pertenecen al grupo de la fibra dietética. Se destaca entre otras semillas por ser una excelente fuente de fibra dietética soluble e insoluble, la que en total puede llegar hasta 28% del peso seco de la semilla. La relación entre fibra soluble e insoluble fluctúa entre 20:80 y 40:60. En la fracción soluble, se encuentra un hidrocoloide conocido como mucílago (8% del peso de la semilla (Daun, 2003).

Estas gomas o mucilagos se definen como polisacáridos que tienen capacidad gelificante (formar un gel y grasas de arrastre de contaminantes y metales pesados contenida en los alimentos), los retrasos de tiempo de vaciado gástrico proporcionan sustrato fermentable para las bacterias en el colon, reducen el colesterol, mejora la tolerancia a la glucosa y fija los ácidos biliares (Chen, 2006).

Son constituyentes celulares normales y con capacidad de retención hídrica. Están en las semillas del plantago y del lino, en las flores de malva, en las algas, en la sábila y en el nopal. Son 23 polímeros principalmente de ácidos urónicos. Retienen cantidades de agua formando un gel muy viscoso y gelatinoso. Es esta fibra un componente bioactivo dentro de las semillas de lino (Blanco, 2014).

El mucílago está compuesto por dos polisacáridos, uno neutro (aproximadamente 75%) y otro ácido. El polímero neutro está formado por una cadena central de β -D-xilosa unidas con enlaces 1-4, que tiene cadenas laterales de arabinosa y galactosa en posición 2 y 3. El polímero ácido está formado por una cadena principal de residuos de (1 \rightarrow 2) - α -L ramnopiranosil y de ácido (1 \rightarrow 4)- D-galactopiranosilurónico, con cadenas laterales de fucosa y galactosa. El componente principal del polímero neutro es la xilosa (62.8%) y del polímero ácido es la ramnosa (54.5%), por lo que la relación ramnosa/xilosa se usa frecuentemente para estimar la relación entre polisacáridos ácidos/neutros. Esta relación fluctúa entre 0.3 y 2.2. El mucílago de la linaza es un hidrocoloide complejo polidisperso y los 30 diferentes comportamientos reológicos

observados en los cultivares está causado tanto por las diferencias en la proporción entre polímeros neutros y ácidos como por el peso molecular y la conformación estructural de los polisacáridos (Goh, 2006).

- **La lignina:** No es un polisacárido sino un polímero que resulta de la unión de varios alcoholes fenil-propílicos. La lignina es la fibra más dura y leñosa de las paredes celulares de las plantas, principalmente en los tallos y en las cáscaras de las semillas. La lignina no se digiere ni se absorbe y no es atacada por la microflora bacteriana del colon. Una de sus propiedades más interesantes, es su capacidad de unirse a los ácidos biliares y al colesterol retrasando o disminuyendo su absorción en el intestino delgado. La linaza es la fuente alimenticia más rica en los precursores de lignanos, diglucósido de secoisolariciresinol (SDG) y materesinol, los cuales son fitoestrógenos que por acción del ácido gástrico y de la glucosidasa bacteriana (de aeróbicos facultativos del género *Clostridia*) del tracto digestivo, se transforman en enterolactona y enterodiol, respectivamente, conocidos como lignanos de los mamíferos (Thompson, 2003). También son considerados fitoestrógenos que están presentes en las paredes celulares de verduras y muy importantes para los seres humanos, es anticancerígeno, antioxidantes. Presenta efectos hipocolesterolémicos por aumento de la secreción ácidos biliares mejora la función de la tiroides y el metabolismo hepático (Barrio, 2006).

La linaza contiene una cantidad de alrededor de 100 veces más lignanos que otras fuentes de alimentos, que se considera la mayor fuente de alimentos (Thompson, 2003).

d) Minerales y vitaminas:

Los oligoelementos más importantes son el potasio, fósforo, hierro, zinc y manganeso. Además, la semilla de linaza contiene vitaminas del grupo B, tocoferoles y tocotrienoles, estando muy relacionado su contenido con la presencia de ácido α - linolénico. También la mayoría de las variedades de linaza contienen esteroides como estigmasterol, campesterol y avenasterol y carotenoides como luteína, β caroteno y violaxantina (xantofila) (Hall, 2006).

En la Tabla 7 se muestra la composición nutricional de la linaza:

Tabla 7. Composición nutricional de la semilla de linaza (*Linum usitatissimum* L)

Componentes de la linaza	Composición de la semilla
Humedad	4.0 %
Proteína	18.60 %
Grasa	42.03 %
Fibra	7.63 %
Ceniza	2.48 %
Carbohidratos	25.26 %

Fuente: Sangronis (2012)

2.2.3.4. Procesamiento de la linaza

Hasta hace poco tiempo, los únicos ingredientes derivados de la linaza disponibles para la industria de alimentos eran el aceite de linaza, y la semilla entera o molida, principalmente porque la estructura física de la semilla hace difícil la separación de las fracciones y los componentes químicos, por lo cual es necesario contar con operaciones que mejoren sus propiedades tecnológicas y nutricionales (Daun, 2003).

- **Molienda:**

Se recomienda que la semilla de linaza se consuma en harinas ya en este estado, la digestibilidad y biodisponibilidad de sus componentes son mayores. No existen estudios clínicos acerca de la digestibilidad ni de la contribución nutricional de la semilla entera de linaza a la dieta (Morris, 2003).

- **Descascarado:**

La cáscara y los cotiledones de la semilla se pueden utilizar en forma separada como ingredientes funcionales para el desarrollo de alimentos. Se han intentado diversos procesos comerciales para la separación de la cáscara y los cotiledones, con rendimientos de alrededor de 40 % de cada fracción, con un 20% de material no separado (Daun *et al.*, 2003).

Para mejorar el rendimiento del descascarado es necesario acondicionar el grano mediante un secado previo de la semilla hasta 2,7% de humedad, ya sea

en horno caliente (52 °C por 72 horas), microondas o en lecho fluidizado, lo que produce mejores rendimientos de proceso. Las fracciones de cáscara pueden usarse como una muy buena fuente de secoisolariciresinol (SDG), ya que además de ser ricas en fibra dietética, son ricas en lignanos y medianas en proteínas y lípidos (Oomah, 2008).

- **Extracción de la goma:**

Las investigaciones más recientes sobre goma de linaza, se refieren a las condiciones de extracción y su efecto en la composición y propiedades reológicas de la suspensión, así como al efecto de la variedad sobre sus propiedades. La fibra insoluble está constituida por los polímeros estructurales de la pared celular. El mucílago de linaza es un material semejante a una goma, está asociado a la cáscara del grano y está constituido por polisacáridos ácidos y neutros (Hall, 2006).

Las condiciones óptimas para la extracción de la goma son: agua entre 85 y 90 °C a pH 6,5 a 7,0 y con una relación agua: semilla de 13:1. La suspensión se liofiliza o se seca por atomización, obteniéndose rendimientos de 13 a 14 %. La goma de linaza tiene buena capacidad espumante, estabilidad, resistencia a la presencia de sales y viscosidad estable en un amplio rango de pH (Hall, 2006).

Las propiedades tecnológicas de la goma de linaza se relacionan con su alta capacidad espesante, espumante, de hinchamiento, de ligazón y emulsificante. La goma tiene propiedades que se asemejan mucho a las de la goma arábiga y además presenta la capacidad de formar geles débiles termo-reversibles de establecimiento en frío a pH entre 6,0 y 9,0, por lo cual puede mostrar algunas propiedades de flujo al someterla a suficiente presión. Se ha encontrado una alta variabilidad genética, así como también un marcado efecto de las condiciones ambientales y de cultivo en las propiedades reológicas de la goma de linaza (Hall, 2006).

2.2.3.5. Derivados de la linaza en la elaboración de productos

- La semilla de linaza entera se puede tostar, extruir, dilatar o laminar para mejorar su aplicabilidad en diversos alimentos. El tostado a altas temperaturas, cercanas a 180 °C cambia las propiedades organolépticas de la semilla; se

desarrollan nuevos aromas y sabores, disminuye su brillo, se oscurece su color ya que aumenta la participación del rojo y disminuye la del amarillo, además ayuda a la remoción de algunos compuestos anti nutricionales (Hall, 2006).

- La harina de linaza se puede usar en diversos tipos de alimentos, como productos de repostería, cereales de desayuno, “snack”, barras nutritivas, bebidas nutricionales, helados y postres (Pszczola, 2002).

- La semilla de linaza se puede consumir cruda, entera o molida, y añadiendo directamente a los alimentos tales como frutas, leche o yogur. También se puede utilizar como un ingrediente en la preparación de pasteles, panes, galletas, barras de cereales (Villarroel, 2010).

Además de estas alternativas, todavía hay derivados de semillas de linaza, tales como aceite, salvado y goma. La goma, fácilmente extraída de la semilla, tiene buena capacidad de retención de agua, y se puede utilizar como un sustituto de goma Arábica en diversas preparaciones (Chen, 2006).

- En panificación se encontró que al agregar 5 % de harina de linaza, la firmeza de la masa se mantiene, aumenta la absorción de agua y la curva del farinograma se debilita. La firmeza del pan aumenta y disminuye la calidad de la miga y la corteza, pero su volumen es mayor y tiene mayor vida útil; por otra parte, no se observaron cambios en el contenido de lignanos. En el caso de “muffins”, con 10 % de harina de linaza, se logran productos con buena apariencia, color, sabor, textura y aceptabilidad (Ramcharitar, 2005).

- Considerando la temperatura interna de los productos horneados, es esperable que no ocurra un daño significativo en los componentes de mayor valor nutricional de la linaza tales como ALA, lignanos, goma, fibra y proteína, lo cual se ha confirmado parcialmente en forma experimental (Hall, 2006).

- Al introducir harina de linaza en yogurt, el contenido de lignanos se mantiene y no afecta negativamente la fermentación ni el almacenamiento durante 21 días a 4 °C. En queso Edam, los lignanos se mantienen estables durante la maduración por 6 semanas a 9 °C (Hall, 2006).

2.2.4. Pruebas sensoriales

Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea: sus cinco sentidos. Las técnicas de evaluación sensorial son tan científicas como otros

tipos de análisis y están fundamentadas en las estadísticas, la fisiología, psicología y otras ramas de las ciencias (Sensorial, 2009).

En los productos lácteos fermentados como el yogurt, pueden ser controlados rutinariamente mediante pruebas químicas y microbiológicas haciendo uso de métodos analíticos avanzados. Sin embargo, dos productos con propiedades químicas o físicas similares, pueden ser considerados diferentes a la hora de ser consumidos por el ser humano. Debido a esto, es esencial conocer las propiedades sensoriales de un alimento y de esta manera, determinar sus características intrínsecas que lo diferencian. Lo anterior, permite entender el efecto que tienen las condiciones de proceso, así como la adición de ciertos ingredientes sobre la percepción del producto final. Además, posibilita el entendimiento de las razones de aceptabilidad por parte de los consumidores (Rousseau, 2004).

En el mercado, se han introducido muchas presentaciones de yogurt, siendo las cualidades sensoriales uno de los principales factores que afecta la elección de los consumidores. Por esta razón, las pruebas de este tipo se han convertido en una herramienta fundamental para medir, analizar e interpretar la reacción por parte de los sentidos humanos a los alimentos (Ozer y Kirmaci, 2010).

Al realizar una evaluación sensorial, se utilizan los cinco sentidos. El olfato, permite detectar la existencia de componentes volátiles al inhalar directamente o de forma retronasal luego de haber consumido el producto. Por medio del sabor, se detectan compuestos químicos solubles en la saliva por medio de las papilas en la lengua y el paladar. La vista, permite al consumidor evaluar la calidad de un alimento según su apariencia e influirá en la percepción de los sentidos mencionados anteriormente. El oído se vuelve importante en productos crujientes, mientras que el tacto tiene un papel fundamental en alimentos que se consumen directamente con las manos o que cuentan con una textura particular en la boca (Rousseau, 2004).

Entre la clasificación de las pruebas sensoriales se dividen en tres grandes grupos: afectivas, discriminativas y descriptivas (Anzaldúa, 2004).

2.2.4.1. Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas o también llamadas pruebas hedónicas, estas permiten identificar la preferencia que tiene un consumidor final por productos en desarrollo, también ayudan a interpretar el interés que tienen los consumidores por el producto de la misma empresa con respecto al producto de la competencia, mediante la preferencia o interés mostrado por los jueces se puede seleccionar la muestra de más agrado. Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro, estas pruebas son las que presenta mayor variabilidad en los resultados y son más difíciles de interpretar, ya que se trata apreciaciones completamente. Las pruebas efectivas pueden clasificarse en tres tipos: pruebas de preferencia, prueba de satisfacción y pruebas de aceptación (Sensorial, 2009).

- **Escala hedónica verbal:** Es la escala que se presenta a los jueces, una descripción verbal de la selección que les produce la muestra. Debe contener siempre un número no impar de puntos e incluir siempre el punto central “ni me gusta ni me disgusta” (Sensorial, 2009).

2.2.5. Pruebas sensoriales en yogurt

Las determinaciones físicas y químicas expuestas anteriormente, como acidez y calidad aparente, proporcionan en cierta medida una correcta indicación de los estándar domésticos logrados, aun así, es frecuente recurrir a algún tipo de panel de catadores como control final de la calidad del producto (Tamine y Robinson, 2001).

La evaluación de las siguientes características:

- Apariencia general (separación de suero, presencia de espuma y burbujas de gas, granulosis, cuerpos extraños, etc.)
- Sabor, aroma, color, cuerpo textura, consistencia y viscosidad

El yogurt se caracteriza por su apariencia fresca e higiénica, sabor y olor agradable y delicado, una buena consistencia y viscosidad, no observando separación de suero (Tamine y Robinson, 2001).

La evaluación sensorial es una medida de calidad del producto basada en la información que recogen nuestros sentidos: vista, tacto, olfato, gusto y oído. La compleja sensación que resulta de la interacción de estos es empleada en la determinación de la calidad del alimento, teniendo gran aplicación en los programas de control de calidad y desarrollo de nuevos productos. Este tipo de valoración es un aspecto de calidad de alimentos ligada a las sensaciones que el hombre experimenta al ingerirlo, y de ella depende la aceptación de los mismos por parte del consumidor (Tamine y Robinson, 2001).

Por consiguiente, el análisis sensorial es un análisis subjetivo que se basa en el uso de las sensaciones, para ello la selección y el entrenamiento de los jueces o panelista que tomaran parte de las pruebas de evaluación sensorial son factores que dependen en parte el éxito y la validez de las pruebas (Anzaldúa, 2004).

Del mismo modo este autor menciona, que existen tres tipos fundamentales de prueba para la evaluación de los alimentos: afectivas (preferencia y aceptación), discriminatorias y descriptivas. Las primeras evalúan los gustos y preferencias del público consumidor, no realizándose a nivel de laboratorio. Las pruebas afectivas incluyen las pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado que gusta el producto). Estos análisis se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados. Que luego de obtenida la información, los resultados del análisis son interpretados usando los procedimientos estadísticos adecuados. Así para la prueba de preferencia se utilizará un análisis binomial de dos extremos, para lo cual se debe consultar tablas ya preparadas; la prueba de aceptabilidad se realiza utilizando la prueba de Friedman y también se consulta a una tabla ya preparada. Para la escala hedónica los valores pueden ser tratados como cualquier dimensión física y puede usarse la "T" de Student, la prueba "F", el análisis de varianza de regresión, etc. (Watts *et al.*, 2002).

Según Hernández (2005) indica que el análisis estadístico se realiza con el ANOVA clásico o método de los rangos de Tukey.

2.3. Definición de términos básicos

- **Aceptabilidad Sensorial:** Conjunto de características o condiciones que hacen que un producto sea aceptable, perteneciente o relativo a la sensibilidad o a los órganos de los sentidos (Sensorial, 2009).
- **Análisis fisicoquímico:** Examen químico detallado de una cosa para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones, que se realiza separando o considerando por separado las partes que la constituyen (González *et al.*, 2004).
- **Análisis microbiológico:** Consiste en una inspección de alimentos o sustancias por medio de pruebas que permiten detectar si se presentan o no elementos patógenos (Santos, 2003).
- **Calidad:** Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie (Watts *et al.* 2002).
- **Cultivos lácticos:** Son microorganismos seleccionados que se emplean en la industria lechera para la elaboración de yogurt entre otros derivados de la leche; dichas bacterias ácido lácticas son empleadas en la industria para darle ciertas cualidades a los alimentos y protegerlos contra la acción de otros organismos dañinos (Altamirano, 2011).
- **Fibra:** Es un componente vegetal que contiene polisacáridos y lignina, que es altamente resistente a la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas (Blanco, 2014).
- **Incubación:** Durante este proceso las bacterias lácticas desarrollan acidez mediante la producción de ácido láctico a partir de la lactosa (Porter, 2001).
- ***Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*:** Son las bacterias responsables de la fermentación de la leche, utilizadas comúnmente para inducir la fermentación de la leche y obtener yogurt (Altamirano, 2011).
- **Linaza:** Es la semilla de la planta de Lino, tiene propiedades nutricionales interesantes y efectos potencialmente beneficiosos para la salud (Hall, 2006).

- **Temperatura:** Es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termómetro (Porter, 2001).
- **Yogurt:** Producto lácteo de consistencia generalmente cremosa que se obtiene a partir de la fermentación de la leche (Tamine y Robinson, 2001).
- **Zanahoria:** Raíz comestible de esta planta, de color anaranjado y forma cónica y alargada (García, 2009).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La presente investigación se realizó de la siguiente manera, el proceso productivo en Jr. Anaximandro Correa B-12 - Cajamarca, la aplicación de la Prueba Sensorial en Asociación Incawasi en Jr. Tarapacá N° 580 - Cajamarca, los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C. en Jr. Almirante Guisse N° 2580 - Lince ciudad de Lima y los análisis microbiológicos en Laboratorio de Microbiología de Alimentos, Departamento Académico de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Cajamarca.

3.2. Materia prima e insumos

- Leche se adquirió de la ex hacienda “La Colpa”, Distrito de Cajamarca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.
- Cultivos lácticos (*Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus Bulgaricus*) se compraron en el establecimiento MEVICAR, ubicado en la ciudad de Cajamarca.
- Zanahoria (*Daucus carota* L.), se adquirió del Mercado Central en la ciudad de Cajamarca.
- Linaza (*Linum usitatissimum* L.), se compró del Mercado Central de la ciudad de Cajamarca.

3.3. Materiales y equipos de laboratorio

a) Materiales y equipos para el procesamiento

- * Azúcar blanca DULFINA
- * Pectina JOFSAC y Ácido cítrico FRATELLO
- * Cocina industrial FADICC y balón de gas CAXAGAS
- * Refrigeradora SAMSUNG y congeladora INDURAMA
- * Incubadora artesanal
- * Ollas industriales y olla de fondo grueso
- * Baldes plásticos REY (capacidad 20 litros)

- * Agitador para yogurt de acero inoxidable
- * Utensilios de acero inoxidable (cuchillos, paletas y cucharas)
- * Recipientes de acero inoxidable y de vidrio con tapa hermética
- * Filtro de tela y tamiz grande
- * Rallador de acero inoxidable FACUSA
- * Jarras medidoras
- * Pipetas QUALICOLOR (distintas capacidades) y goteros
- * Mascarilla, malla cubre pelo, mandil blanco y guantes quirúrgicos

b) Materiales y equipos para el análisis fisicoquímico

- * pHmetro
- * Refractómetro
- * Lactodensímetro
- * Termómetro CND
- * Balanza gramera de precisión DP y balanza de 5kg KUMAMOTO

c) Materiales y equipos para el análisis sensorial

- * Agua de mesa embotellada sin gas SAN CARLOS
- * Vasos descartables, servilletas y papel toalla
- * Cartillas de evaluación sensorial
- * Lapiceros

d) Otros materiales

- * Laptop HP e impresora EPSON
- * Memoria USB de 16 GB
- * Papel bond
- * Cámara fotográfica digital
- * Útiles de escritorio

3.4. Métodos de análisis

3.4.1. Análisis sensorial

La evaluación sensorial se realizó en la Asociación Incawasi en Jr. Tarapacá N° 580 – Cajamarca.

Se efectuaron tres repeticiones (bloques) en diferentes días, en cada una se invitó a treinta panelistas semi entrenados (entre adultos, adolescentes, y niños mayores de 10 años), previamente, a todos ellos se les explicó cuáles eran

las características que tenían que evaluar identificando y comparando el color, olor, sabor y viscosidad propios de cada tratamiento, cómo tenían que identificar estos rasgos mediante la visión, el gusto y olfato. Toda esta explicación estuvo basada en las fuentes bibliográficas citadas.

La puntuación usada fue de acuerdo a la Escala Hedónica Verbal de los nueve (9) puntos (Anexo 1), estructurada de la siguiente manera:

- Me gusta muchísimo (9 puntos)
- Me gusta mucho (8 puntos)
- Me gusta moderadamente (7 puntos)
- Me gusta ligeramente (6 puntos)
- Ni me gusta ni me disgusta (5 puntos)
- Me disgusta ligeramente (4 puntos)
- Me disgusta moderadamente (3 puntos)
- Me disgusta mucho (2 puntos)
- Me disgusta muchísimo (1 punto)

Probaron tres muestras de yogurt a base de zanahoria con tres concentraciones diferentes de linaza y una muestra testigo (con mermelada de zanahoria y sin linaza) como se observa en la tabla 8. La degustación cada tratamiento se acompañó con un vaso de agua.

Tabla 8. Concentraciones de linaza para cada tratamiento

Método:	Tratamientos	Concentración de linaza	Yogurt de zanahoria
	T ₀	0%	100%
Análisis sensorial	T ₁	1%	99%
	T ₂	1.5%	98.5%
	T ₃	2%	98%

3.4.2. Análisis fisicoquímico

Los análisis fisicoquímicos del tratamiento más aceptado de yogurt de zanahoria con linaza, se realizaron en el Laboratorio Sociedad de Asesoramiento

Técnico S.A.C. en Jr. Almirante Guisse N°2580 - Lince en la ciudad de Lima, y se usaron los siguientes métodos:

- **Acidez:** FIL-IDF 150 (1991). Determinación of Titratable Acidity. Potenciometric Method Yogurt
- **Densidad relativa:** AOAC 920.212, 21st. Ed. (2019). Specific Gravity (Apparent) of Oils. Pycnometer Method
- **Grasa:** AOAC 905.02, 21st. Ed. (2019). Fat in milk. Roese-Gottlieb Method
- **pH:** AOAC 981.12, 21 st. Ed. (2019). pH of Acidified Foods
- **Sólidos no grasos:** Por Cálculo
- **Sólidos totales:** NTP 202.118:1998 (Revisada el 2014). Leche y Productos Lácteos. Leche cruda. Determinación de sólidos totales.

3.4.3. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos del tratamiento más aceptado de yogurt de zanahoria con linaza, se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos Departamento Académico de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se investigó lo siguiente:

- **Recuento de *Coliformes totales* y *Escherichia coli*:** Se preparó una gradilla con tres series de tres tubos con campana de Durham. Cada tubo con 10 ml de medio caldo lactosado. • Dilución 10^{-1} : se agregó 1ml de la dilución 10^{-1} en los tubos con caldo lactosado (tres tubos). • Dilución 10^{-2} : se agregó 1ml de la dilución 10^{-2} en los tubos con caldo lactosado (tres tubos). • Dilución 10^{-3} : se agregó 1ml de la dilución 10^{-3} en los tubos con caldo lactosado (tres tubos). Luego se procedió a incubar por 24 horas a 37 °C; después del incubar, para considerar positivo se observó la presencia de al menos el 10% de gas en la campana.
- **Recuento de *Salmonella sp*:** Se pesó 25 g de muestra en un matraz estéril con 225 ml de agua peptonada, se añadió los 25 g de la muestra, se homogenizó y se incubó por espacio de 24 horas a 37°C. Se sembró por estrías en el medio Agar SS. Incubando placas a 37°C durante 24 horas.

- **Recuento de *Staphylococcus aureus*:** De cada una de las diluciones, se tomó 0.1 ml y se sembró sobre la superficie seca de Agar Manitol Salado y, con la ayuda del asa de Drigalsky se expandió cuidadosamente el agente inoculante sobre toda la superficie del medio. Se llevó a incubar las placas invertidas a 37°C durante 48 horas. Estos análisis microbiológicos fueron determinados mediante el Método Rápido de Petri film.

Se usó como referencia a la NTP 202. 092 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche fermentada. Yogur. Requisitos. - Coliformes. AOAC 989 – 10. ISO 4832. Método horizontal para la enumeración de coliformes. Técnica de recuento de colonias. - Mohos. FIL - IDF 94B:1990. ISO 21527-1. Método horizontal para el recuento de levaduras y mohos. - Levaduras. FIL - IDF 94B:1990. ISO 21527-1. Método horizontal para el recuento de levaduras y mohos.

En la tabla 9 se muestran los indicadores usados para el análisis fisicoquímico y microbiológico del tratamiento más aceptado según la evaluación sensorial aplicada.

Tabla 9. Indicadores fisicoquímicos y microbiológicos

Tipo de análisis	Indicador
Fisicoquímico	Acidez titulable, pH, sólidos solubles, densidad, sólidos no grasos, grasa.
Análisis microbiológico	<i>Coliformes totales</i> ; <i>Escherichia coli</i> ; <i>Salmonella sp</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>

3.5. Diseño experimental

Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A), con cuatro tratamientos de linaza (T₀, T₁, T₂, T₃), y tres repeticiones (bloques) de la evaluación sensorial para determinar el tratamiento más aceptable. En cada bloque se probaron todos los tratamientos y la aleatorización (Tabla 11) se hizo dentro de cada bloque. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95%.

Tabla 10. Características del experimento - Yogurt de zanahoria con linaza

Características del experimento	
Repeticiones	3
Tratamientos	4
Unidades experimentales	12

Tabla 11. Aleatorización de tratamientos para cada repetición

Repetición	Aleatorización			
1	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
2	T ₀	T ₂	T ₃	T ₁
3	T ₀	T ₃	T ₁	T ₂

3.5.1. Identificación de variables

3.5.1.1. Variable independiente

- Porcentajes de linaza: 0%, 1%, 1.5% y 2%

3.5.1.2. Variable dependiente

- Evaluación sensorial utilizando encuesta: (color, olor, sabor y viscosidad).
- Análisis fisicoquímico de la muestra más aceptada (acidez, pH, sólidos solubles, densidad, sólidos no grasos, grasa).
- Análisis microbiológico de la muestra más aceptada (*Coliformes totales*; *Escherichia coli*; *Salmonella sp* y *Staphylococcus aureus*).

3.5.2. Población y muestra de estudio

3.5.2.1. Población

Yogurt saborizado con mermelada de zanahoria incorporando linaza en tres diferentes concentraciones (1%, 1.5% y 2%) y una muestra testigo (solo yogurt de zanahoria).

3.5.2.2. Muestra de estudio

Se emplearon 360 vasos de 90 mililitros (270 vasos de yogurt de zanahoria con linaza y 90 vasos de yogurt de zanahoria), degustados por 90 panelistas, en tres bloques de 30 panelistas cada uno (cada bloque se realizó en días diferentes).

3.6. Descripción de operaciones de proceso

A continuación, se detalla el flujo de procesamiento de linaza (Figura 5), preparación de mermelada de zanahoria (Figura 6) y elaboración de yogurt (Figura 7).

Procesamiento de linaza

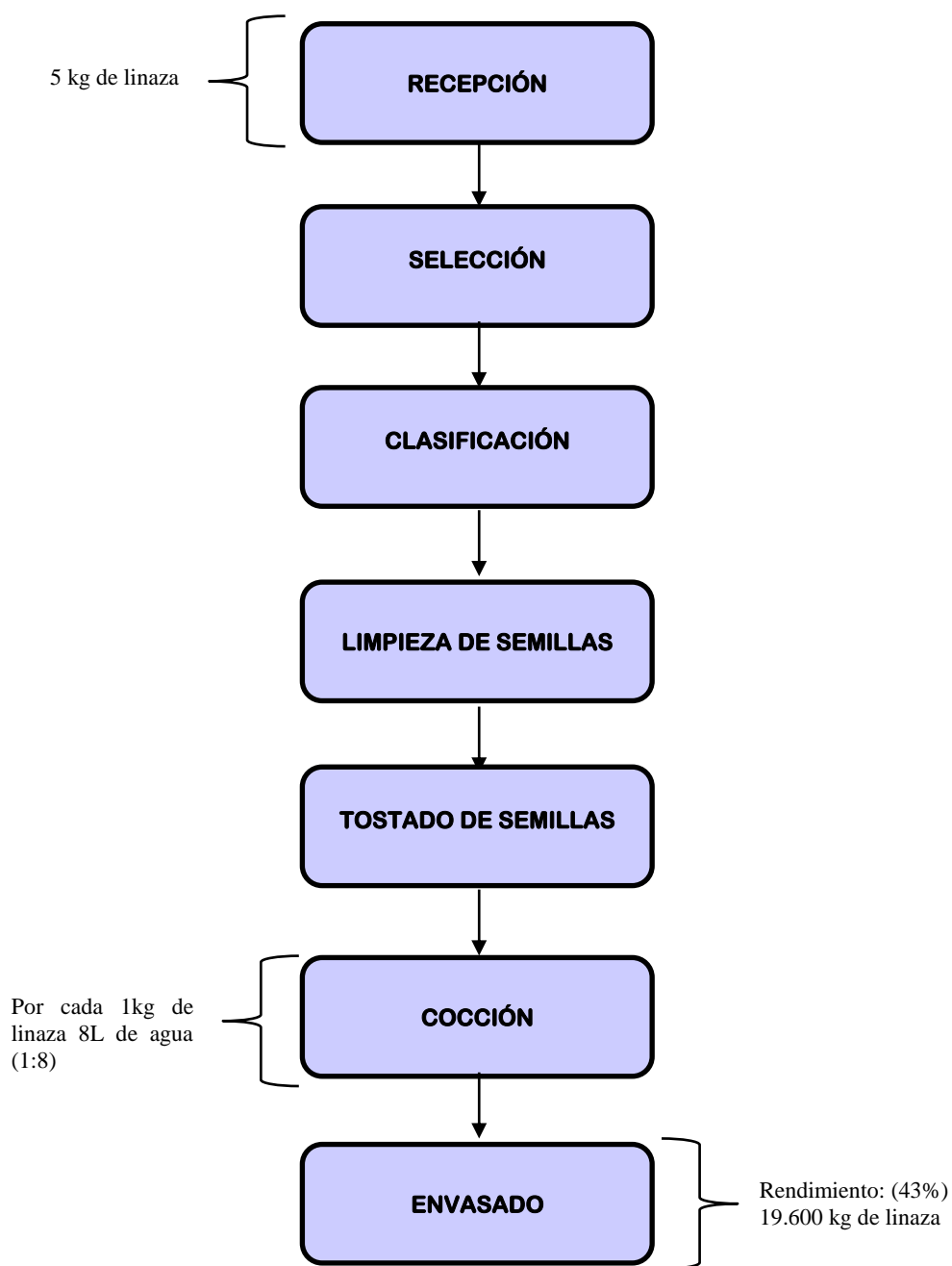


Figura 2. Diagrama de flujo de procesamiento de linaza

Fuente: Adaptada de Mayor (2015)

3.6.1. Procesamiento de linaza

a) Recepción:

Se recibió 5 kg de linaza procedente del Mercado Central de la ciudad de Cajamarca.

b) Selección:

Se escogieron los granos de linaza que se encontraron en buen estado, y se rechazaron los granos dañados o presentaron alguna disconformidad física.

c) Clasificación:

Se clasificó de acuerdo al tamaño con el fin de dar condiciones similares en el procesamiento.

d) Limpieza de semillas:

Se realizó con la finalidad de eliminar el contenido de impurezas (pequeños tallos y pajas) usando tamices de 2mm. Luego pasando por tamices de 1.2 mm, posteriormente se eliminó la tierra, piedras pequeñas y pajillas.

e) Tostado de semillas:

Se tostaron las semillas de forma manual en una olla de metal, sometiéndola a fuego lento y removiendo de manera constante con una cuchara de madera a una temperatura de 120°C por 2 o 3 minutos.

f) Cocción:

Se empleó por 1kg de linaza 8 litros de agua, a una temperatura de 85°C a 90°C por 20 minutos removiendo constantemente.

g) Envasado:

Se obtuvo como rendimiento final 19.600kg de linaza, se empleó frascos de vidrio para almacenar la linaza, los mismos fueron cerrados herméticamente y almacenados en refrigeración a 4°C para su posterior uso.

Proceso de elaboración de mermelada de zanahoria

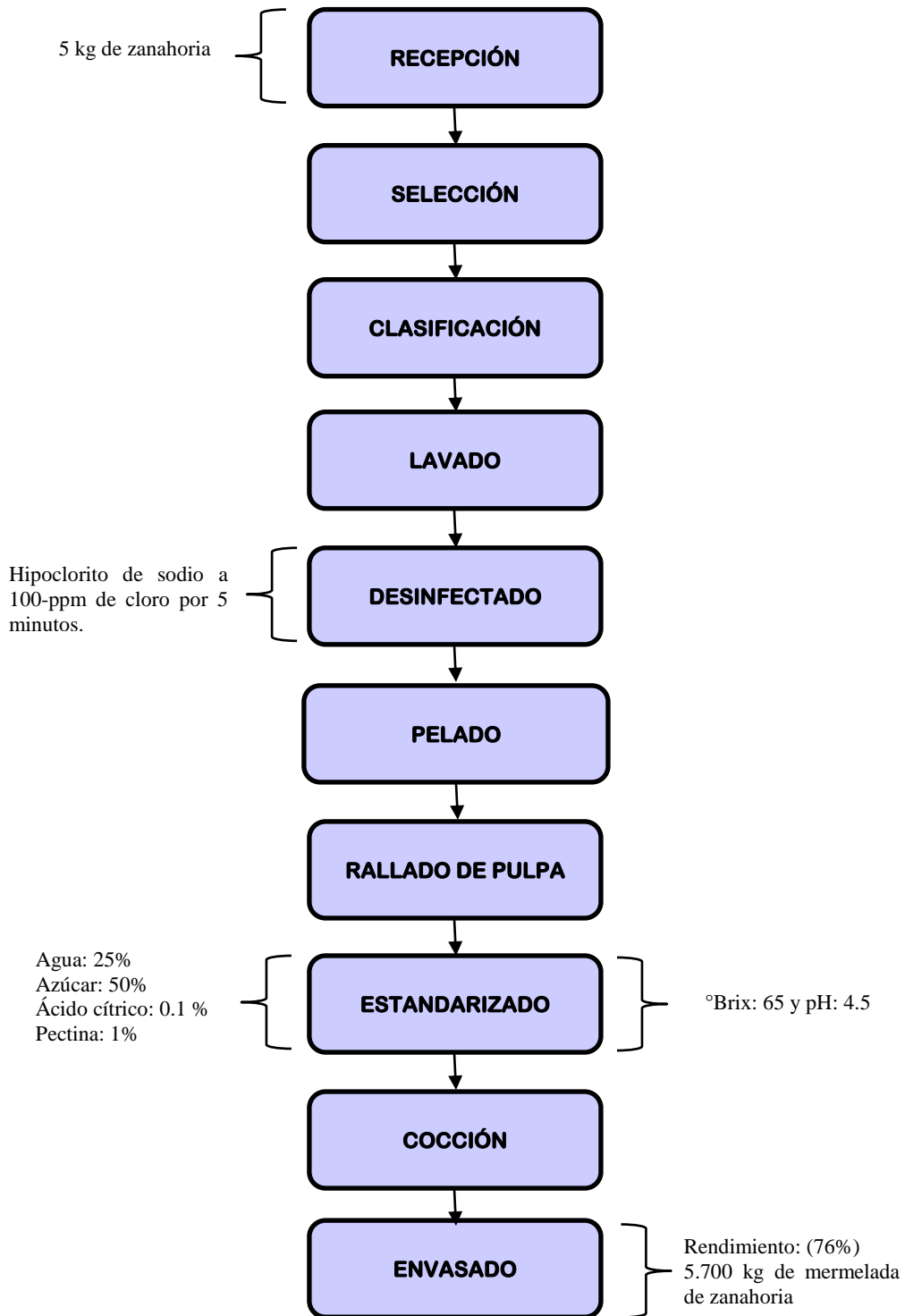


Figura 3. Diagrama de flujo de elaboración de mermelada de zanahoria
Fuente: Adaptada de: FAO (2006).

3.6.2. Descripción de proceso obtención de mermelada de zanahoria

a) Recepción:

Se recibió 5 kg de zanahoria, procedentes del Mercado Central de la ciudad Cajamarca. Haciendo un control visual del estado de la materia prima, color, olor y contaminación física (plagas o insectos).

b) Selección:

Se seleccionaron las zanahorias en buen estado, descartando aquellas que presentaron daño mecánico o alguna disconformidad tanto física como microbiológica.

c) Clasificación:

Se clasificó de acuerdo al tamaño y estado de madurez de cada zanahoria.

d) Lavado:

Se realizó para de eliminar partículas extrañas, suciedad y restos de tierra.

e) Desinfectado:

Se aplicó una solución de hipoclorito de sodio diluido en agua, en proporción de 100ppm por 5 minutos.

f) Pelado:

Se procedió a eliminar la cáscara con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, para una mejor presentación del producto y beneficiar la calidad sensorial.

g) Rallado de pulpa:

Se utilizó únicamente la pulpa de la zanahoria y con ayuda de un rallador de acero inoxidable para uniformizar el tamaño de los trozos obtenidos.

h) Estandarizado:

Se agregaron proporciones de agua, azúcar, ácido cítrico y pectina a agregar en función a la cantidad de pulpa de zanahoria. Siendo estos los porcentajes usados para cada insumo: 25%, 50%, 0.1% y 1%, respectivamente.

i) Cocción:

Se utilizó una olla de acero inoxidable con capacidad de 5 litros, una vez cocidas las zanahorias se añadió una parte del porcentaje de azúcar mezclado con pectina, se esperó 15 minutos para agregar la cantidad restante, se midieron los grados °Brix y se reguló el pH con la adición del ácido cítrico.

j) Envasado:

Se obtuvo como rendimiento final 5.700kg de mermelada de zanahoria. Se removió ligeramente la mermelada para distribuir uniformemente la zanahoria en los frascos de vidrio. En este periodo de reposo la mermelada tomó consistencia. Finalmente, se almacenó a 4°C en refrigeración para su posterior uso.

Diagrama de flujo: “Elaboración de yogurt de zanahoria con linaza”

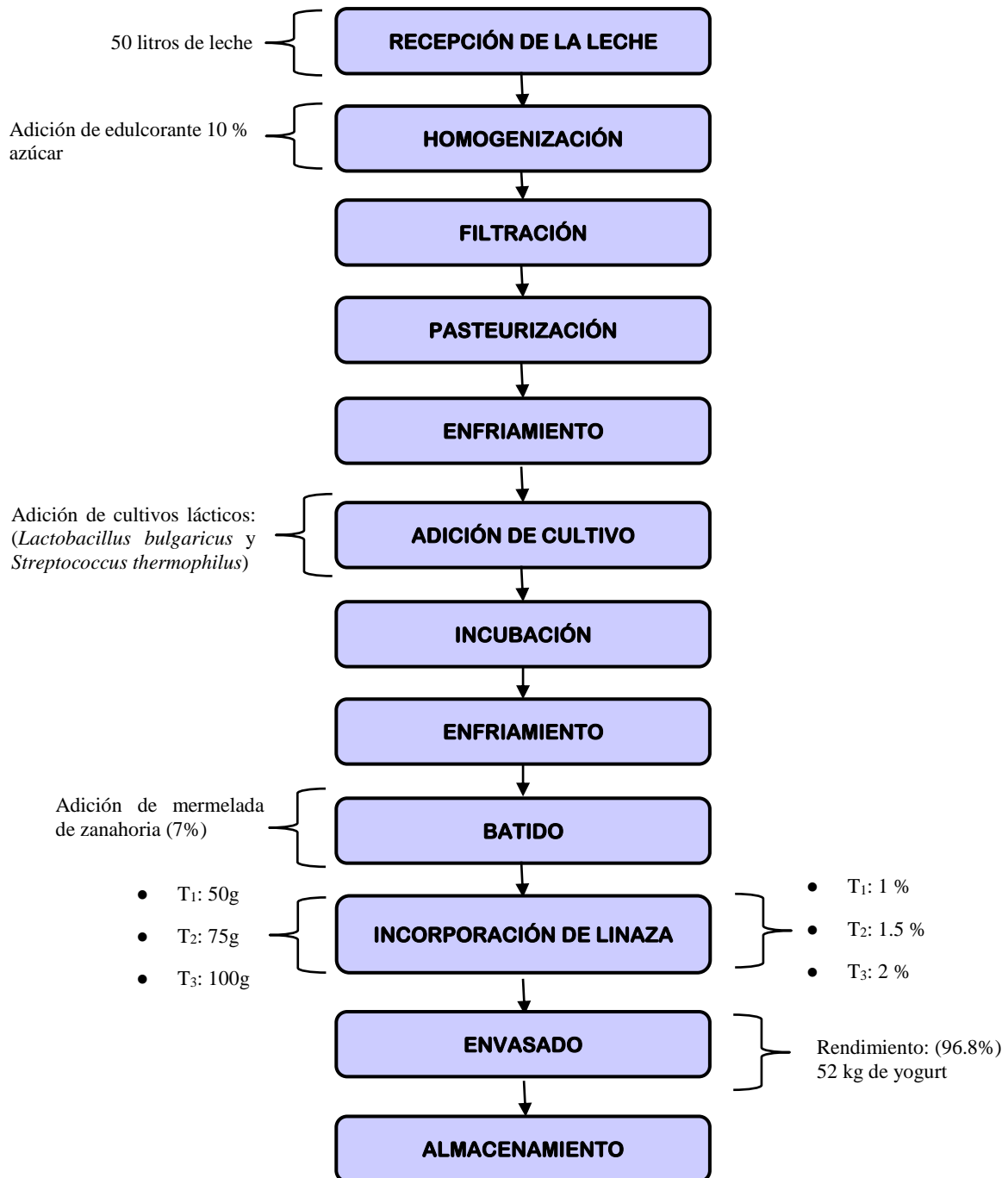


Figura 4. Diagrama de flujo de yogurt de zanahoria con linaza

Fuente: Adaptada de Gonzáles, Romero y Jiménez (2004).

3.6.3. Descripción de proceso de elaboración de yogurt de zanahoria con linaza

a) Recepción de la leche:

Se consideró la calidad inicial de la leche verificando olor, sabor fresco, color y que esté libre de sustancias ajenas.

b) Homogenización:

Se adiciona el 10% del azúcar.

c) Filtración:

Se filtró la leche con filtros de tela para eliminar la presencia de cualquier impureza física y reducir el tamaño de los glóbulos grasos y tener una materia prima estándar.

d) Pasteurización:

Se realizó para destruir las bacterias contaminantes y patógenas presentes en la leche, de 80°C a 85°C por 30 minutos.

e) Enfriamiento:

Después del pasteurizado de la leche, ésta se enfrió rápidamente hasta llegar a la temperatura de 43°C.

f) Adición del cultivo láctico:

El cultivo láctico se agregó y se mezcló ligeramente.

g) Incubación:

Se incubó por un tiempo de 2 horas y 30 minutos a 43°C.

h) Enfriamiento:

Inmediatamente después de la incubación se disminuyó la temperatura a <10°C con la finalidad de inactivar y estabilizar el cultivo.

i) Batido:

Se realizó con la finalidad de que el coagulo se torne liso, brillante, homogéneo y más fluido. Luego se añadió 3,5 kilos de mermelada de zanahoria

rallada (se realizó el frutado del yogurt empleando zanahoria en un porcentaje aproximado de 7%).

j) Incorporación de linaza:

En esta etapa se adicionó a cada tratamiento las concentraciones establecidas de linaza (el proceso se mencionó anteriormente), de la siguiente manera:

- T₀: 0 % (muestra testigo con 100g de yogurt con zanahoria)
- T₁: 1 % (50g de linaza y 950g de yogurt con zanahoria)
- T₂: 1.5 % (75g de linaza y 925g de yogurt con zanahoria)
- T₃: 2% (100g de linaza y 900g de yogurt con zanahoria)

k) Envasado:

Se obtuvo como rendimiento 52kg de yogurt de zanahoria con linaza. Se envasó en botellas plásticas con capacidad de 1000mL, previamente desinfectadas, para proteger el producto de contaminación y posibles alteraciones durante su almacenamiento. En esta etapa se rotuló cada tratamiento.

l) Almacenamiento:

Se almacenó a temperatura de 4°C para mantener sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales, evitando así cualquier alteración.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis sensorial

4.1.1. Análisis General de Varianza entre tratamientos

El análisis de varianza (ANOVA) en la Tabla 12, muestra que existe una significación estadística para los tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = $2.7e-13$) es menor a 0.05. Se acepta la hipótesis general, determinando que el efecto de la incorporación de linaza influye de forma significativa en la aceptabilidad sensorial de un yogurt a base de zanahoria. Este resultado muestra la existencia de diferencias significativas entre tratamientos en relación a la evaluación sensorial aplicada, es decir, los panelistas evaluadores presentaron preferencia por uno o más tratamientos, definiendo las diferencias y similitudes por cada uno o de forma agrupada. En general los juicios emitidos se percibieron de manera individual y se reflejaron en los puntajes de cada tratamiento (Tamine y Robinson, 2001).

Tabla 12. Análisis General de Varianza (ANOVA) entre tratamientos

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados medios	F calculado	p - valor
Tratamiento	3507	3	1169.2	22.38**	2.7e-13
Error	18600	356	52.3		
Total	22107	359			

En la Tabla 13, los resultados entre tratamientos obtenidos mediante la prueba de Tukey, muestran las diferencias estadísticas entre los promedios de cada tratamiento y determinan que el T₂ (con 1.5% de linaza) es estadísticamente diferente y presenta mayor aceptación. Asimismo, se observa que los tratamientos: T₃ (con 2% de linaza), T₀ (con 0% de linaza) y T₁ (con 1% de linaza), son estadísticamente iguales.

Tabla 13. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad entre tratamientos

Tratamientos	Media	Significación al 5%
T ₂	28.01	A
T ₃	21.11	B
T ₀	20.69	B
T ₁	20.66	B

El análisis sensorial (Anzaldúa, 2004), es un análisis subjetivo que se basa en el uso de las sensaciones, los diferentes sentidos y criterios de cada panelista son factores de los que depende la validez de las pruebas. Como se observa en los resultados obtenidos, el T₂ (con 1.5% de linaza) tiene una preferencia significativa en relación a los demás tratamientos, es decir, tiene mayor favoritismo cumpliendo con los criterios de la mayoría panelistas, logrando diferenciarse característicamente (color, olor, sabor y viscosidad) de los otros tres tratamientos.

4.1.2. Análisis de Varianza para color

En la Tabla 14 en el análisis de varianza (ANOVA) para color, podemos observar que existe significación estadística para los tratamientos aplicados, puesto que el valor de significación (p-valor = 5.68e-10) es menor a 0.05. Esto indica que existen diferencias significativas en cuanto al color, es decir que los panelistas presentaron mayor predilección por uno o más tratamientos.

Tabla 14. Análisis de varianza (ANOVA) para color

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados medios	F calculado	p-valor
Tratamiento	170.09	3	56.96	16.34**	5.68e-10
Error	1240.7	356	3.49		
Total	1411.6	359			

En la evaluación con la Prueba de Tukey para color (Tabla 15), muestran las diferencias estadísticas entre los promedios, determinando que T₂ es estadísticamente superior y los demás tratamientos son estadísticamente iguales, el tratamiento con menor aceptación fue T₀. Lo cual indica el color causa efectos significativos en la aceptación sensorial en el yogurt de zanahoria con linaza.

Tabla 15. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para color

Tratamientos	Media	Significación al 5%	
T ₂	6.69	A	
T ₃	5.69	B	
T ₁	5.21	B	C
T ₀	4.86	C	

Según Goded (2006), el color en el yogurt está directamente relacionado con la calidad del producto, determinando el nivel de aceptación o rechazo, ya que el consumidor percibe estas características a través del sentido de la vista y es la primera impresión que se asume antes de probar la muestra. La calidad visual estará determinada por: la uniformidad en el color, distribución de ingredientes, materias ajenas o extrañas, imitación del color natural característico en cada forma, entre otros. La Norma Técnica Peruana establece que el yogurt natural deberá tener color blanco o ligeramente amarillento, los otros productos deberán tener el color característico para cada forma de presentación. De acuerdo a los resultados en la evaluación de color, el tratamiento T₂ se diferenció de los demás, ya que los panelistas identificaron de manera positiva las características propias de este tratamiento.

4.1.3. Análisis de Varianza para olor

En la Tabla 16 en el análisis de varianza (ANOVA) para olor, observamos que existe significación estadística en los tratamientos aplicados, puesto que el valor de significación (p-valor = 2.77e-11) es menor a 0.05. Indicando que existen

diferencias significativas en cuanto a olor, es decir que los panelistas presentaron mayor predilección por uno o más tratamientos.

Tabla 16. Análisis de varianza (ANOVA) para olor

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados medios	F calculado	p - valor
Tratamiento	214.2	3	71.41	18.70**	2.77e-11
Error	1359.6	356	3.82		
Total	1573.9	359			

Al aplicar la Prueba de Tukey para olor (Tabla 17), se muestran las diferencias estadísticas entre los promedios, determinando que T₂ es estadísticamente superior y los demás tratamientos son estadísticamente iguales. Indicando que el olor causa efectos significativos en la aceptación sensorial en el yogurt de zanahoria con linaza.

Tabla 17. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para olor

Tratamientos	Media	Significación al 5%
T ₂	6.98	A
T ₃	5.19	B
T ₀	5.19	B
T ₁	5.18	B

La Norma Técnica Peruana indica que producto deberá tener el olor característico para cada forma de presentación y estará libre de cualquier olor extraño. Pino (2013), menciona que el olor en el yogurt debe ser típico a lácteo fermentado, un aroma ligeramente suave y ácido, sin ser afectado por los demás componentes alimentarios añadidos. De acuerdo a los resultados en la evaluación de olor, en el T₂ la adición de linaza no afectó el olor característico del yogurt.

4.1.4. Análisis de Varianza para sabor

La Tabla 18 en el análisis de varianza (ANOVA) para sabor, se observa que existe significación estadística en los tratamientos aplicados, puesto que el valor de significación (p -valor = $3.32e-11$) es menor a 0.05. Indicando que existen diferencias significativas en cuanto a sabor, es decir que los panelistas presentaron mayor predilección por uno o más tratamientos.

Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para sabor

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados medios	F calculado	p - valor
Tratamiento	248.8	3	82.93	18.55**	3.32e-11
Error	1591.2	356	4.47		
Total	1840.0	359			

La Prueba de Tukey para sabor (Tabla 19), muestra las diferencias estadísticas entre los promedios, determinando que T_2 es estadísticamente superior y los demás tratamientos son estadísticamente iguales, el tratamiento con menor aceptación fue T_1 . Lo cual indica el sabor causa efectos significativos en la aceptación sensorial en el yogurt de zanahoria con linaza.

Tabla 19. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para sabor

Tratamientos	Media	Significación al 5%
T_2	7.46	A
T_0	5.80	B
T_3	5.67	B
T_1	5.29	B

Para Goded (2006), el sabor en el yogurt está definido por carácter ácido, dada la presencia de ácido láctico, con un flavor dulce y ácido que deben ir desde débil a moderado. Estos pueden verse afectados por el tiempo y la temperatura en el

proceso de incubación o almacenamiento, si no es manejado adecuadamente. Según Black (2009), la ausencia del sabor y aromas típicos del yogurt pueden ser el resultado del empleo de cepas de *Lactobacillus bulgaricus* que produzcan cantidades excesivamente pequeñas de sustancias aromáticas y de sabor, es decir, que el resultado final sea la insuficiente producción de ácido láctico. Según la evaluación de sabor, la mayor aceptación fue de T₂, asumiendo que la adición de linaza no afectó el sabor característico del yogurt.

4.1.5. Análisis de Varianza para viscosidad

Como se observa en la Tabla 20 en el análisis de varianza (ANOVA) para viscosidad, podemos observar que existe significación estadística para los tratamientos aplicados, puesto que el valor de significación (p-valor = 4e-16) es menor a 0.05. Esto indica que existen diferencias significativas en cuanto al viscosidad, es decir que los panelistas presentaron mayor predilección por uno o más tratamientos.

Tabla 20. Análisis de varianza (ANOVA) para viscosidad

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados medios	F calculado	p - valor
Tratamiento	307.6	3	102.54	2.81**	4e-16
Error	1312.7	356	3.69		
Total	1620.3	359			

Al aplicar la Prueba de Tukey para viscosidad (Tabla 21), se muestran diferencias estadísticas entre los promedios, determinando que T₂ es estadísticamente superior y los demás tratamientos son estadísticamente iguales. Indicando que la viscosidad causa efectos significativos en la aceptación sensorial en el yogurt de zanahoria con linaza.

Tabla 21. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para la viscosidad

Tratamientos	Media	Significación al 5%
T ₂	6.90	A
T ₁	4.98	B
T ₀	4.83	B
T ₃	4.57	B

Según la Norma Técnica Peruana, el yogurt en cualquiera de sus formas de presentación, deberá tener aspecto de coágulo uniforme, libre de grumos y/o burbujas, libre de suero separado y la fruta uniformemente distribuida. Pino (2013), menciona que el yogurt debe tener una consistencia viscosa, cremosa débil y una estructura con ligera granulosis dependiendo de los componentes añadidos, sin afectar sus características base. En la evaluación de viscosidad se determinó que el T₂, fue de mayor agrado y que la consistencia gelatinosa de la linaza mantuvo las características deseadas por los panelistas en el yogurt.

4.2. Análisis fisicoquímico

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C. en Jr. Almirante Guisse N°2580 - Lince en la ciudad de Lima, en la Tabla 22 se presentan los resultados obtenidos para del tratamiento más aceptado de yogurt de zanahoria con linaza.

Tabla 22. Resultados fisicoquímicos de yogurt de zanahoria con linaza

Análisis fisicoquímico Yogurt de zanahoria con linaza	
Acidez g/100g (exp.ac. láctico)	0.65
Densidad g/cm ³	1.0501 (20°C)
Grasa (g/100g)	2.66
pH	4.27 (20°C)
Sólidos no grasos (g/100g)	8.76
Sólidos totales (g/100g)	11.42

- Acidez encontrada fue de: 0.65g, y según el REGLAMENTO DE LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS, debe tener un valor de acidez expresado en g de ácido láctico % (m/m) 0.6 – 1.5g. En la investigación de Oré (2010) para un yogurt con mucílago de linaza se encontró valores de acidez equivalentes a 1.6g de ácido láctico. De acuerdo a estos dos antecedentes, se observa que el valor obtenido del T₂ se encuentra dentro del rango establecido.
- La densidad fue de: 1.0501 g/cm³, y el valor recomendado en el REGLAMENTO DE LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS es de 1.0500 g/cm³. Del mismo modo en la investigación de Oré (2010), en un yogurt con mucílago de linaza se obtuvieron valores para densidad de 1.0304 g/cm³, es decir, que la adición en el T₂ de linaza mantuvo el valor densidad requerida.
- La grasa fue de: 2.66%, el REGLAMENTO DE LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS establece que el valor de grasa debe estar % (m/m) mínimo 3.0. Mejía (2006), indica en su investigación los valores promedio de grasas que van de 3.16 a 3.57% y Vayas (2002), manifiesta que el contenido de grasa para yogures enteros y yogures con frutas son 4.5 y 3.3% respectivamente. Jácome (2010), en su investigación detalla que la inclusión de 0.35% de gel de linaza en el yogurt, redujo los porcentajes de grasa en 2.41%, valores inferiores a los previamente citados, coincidiendo con los resultados del T₂, deduciendo que la adición de linaza reduce los porcentajes de grasa en el yogurt.
- El pH encontrado fue de: 4.27, y el valor recomendado para yogures debe ser de 4 a 4.5 según Teuber (2002) y Oberman (2005), este valor es una de las propiedades principales, ya que proporciona el olor y sabor característico. Oré (2010), reportó en su análisis químico proximal de yogurt con mucílago de linaza obtuvo valores de pH de 3.7 y 4.6. Por lo mencionado anteriormente, se indica que el pH no se altera por la incorporación de linaza, manteniéndose la estabilidad del pH.
- Sólidos no grasos con 8.76g/100g, y el valor ideal según el REGLAMENTO DE LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS es de:

8.7g/100g. Oré (2010), en su investigación de yogurt con mucílago de linaza encontró valores para sólidos no grasos de 8.56g/100g, los cuales no tienen gran variación en cuanto a los obtenidos en esta investigación.

- Sólidos totales encontrados fueron de: 11.42 g, el valor obtenido por Oré (2010), en sus análisis en yogurt con mucílago de linaza para sólidos totales obtuvo valores de 12.06g y Jácome (2010), indica que los resultados para sólidos totales fueron de 16.87g alegando que la adición de mucilago incrementa materia la materia orgánica y minerales. Como se sabe la composición química del yogurt se basa en la composición química de la leche, tomando este valor como referencia, los resultados obtenidos en cuanto a sólidos totales en esta investigación son cercanos a 11.2g, valor mínimo establecido por el REGLAMENTO DE LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS.

4.3. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos Departamento Académico de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Cajamarca, en la Tabla 23 se presentan los resultados obtenidos para el tratamiento más aceptado de yogurt de zanahoria con linaza.

Tabla 23. Recuento bacteriológico en muestras de “Yogurt de zanahoria con linaza”

Yogurt de zanahoria con linaza – Recuento bacteriológico						
Muestra (T₂)	Hongos y levaduras	Coli. Total (NMP/g)	E. coli. Fecal termotolerante (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> UFC/g	<i>Salmonella</i> (UFC/g)	<i>S. aureus</i>
1	Ausencia	< 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	Ausencia	7,2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	Ausencia	3,6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	Ausencia	< 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	Ausencia	3,6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Considerando los requisitos microbiológicos (ver Anexo 4), establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 202. 092 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche fermentada. Yogurt. Requisitos) y de acuerdo a los resultados obtenidos para el Yogurt de zanahoria con linaza, se determinó que el producto es inocuo y apto para el consume humano. Para su elaboración se tuvo en cuenta las BPM (Buenas Prácticas de Manipulación) y BPH (Buenas Prácticas de Higiene) con la finalidad de minimizar la carga microbiana.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El tratamiento más aceptable fue el T₂, compuesto por 1.5% de linaza y 98.5% yogurt a base de zanahoria, obteniendo el mayor puntaje de color, olor, sabor y viscosidad.
- El mejor tratamiento (T₂), obtuvo como resultados en los análisis fisicoquímicos: acidez: 0.65g, densidad: 1.0501g/cm³, grasa: 2.66g, pH: 4.27, sólidos no grasos: 8.76g, sólidos totales: 11.42g; y en los análisis microbiológicos se determinó que el producto es inocuo y apto para el consumo humano, exento de patógenos.

5.2. Recomendaciones

- Realizar investigaciones en fibra soluble e insoluble de linaza, con diferentes métodos de extracción, analizando su composición fisicoquímica y propiedades.
- Realizar el estudio de la vida útil de yogurt con fibra de linaza.

CAPÍTULO VI

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano, J. 2001. Control de calidad en la elaboración de yogur y derivados lácteos Valencia: Universidad Politécnica de Valencia – España.
- Anzaldúa, A. 2004. Evaluación sensorial de alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza – España. Acribia. 83 – 206 pp.
- Ártica, M. 2008. Lactología técnica vol.1. Lima - Perú: TEIA. 193 – 206 pp.
- Babu, U. S.; Wiesenfeld P. W. 2003. Nutritional and Hematological Effects of Flaxseed. In: Thompson, L.U.; Cunanne, S.C. (ed.). Flaxseed in Human Nutrition. 2nd edn. Champaign, Illinois. USA. pp. 150-173.
- Black, M. 2009. “Producción casera de mantequilla, quesos y yogures”. Barcelona, España. Edit. Aura. Pp 56, 57, 60 – 63.
- Blanco T., Cucufate A. y Alvarado Ortiz E. 2014. Fibra Dietética y su Fascinante Viaje por el Colón. USIL. Lima. Perú.
- Branca F, Lorenzetti S. 2005. Health effects of phytoestrogens Altamirano, I. S. 2011. Tesis: elaboración de control de la calidad de yogurt con zapallo endulzado con estevia para pacientes diabéticas. Riobamba - Ecuador. En línea: <http://ldspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1624/1/56t00295.pdf>.
- Box, M. 2005. “Prontuario Agrícola. Cultivos agrícolas”. Andalucía - España: Mindiprensa. Pp. 67.
- Camero, J. 2016. Enriquecimiento de Yogurt natural con extracto de anocianinas de zanahoria morada (*Daucus carota* L). Cuzco – Perú. Pp. 78 – 80.
- Carreira A, Ferreira ML, Loureiro V. 2001. Production of brown tyrosine pigments by the yeast *Yarrowia lipolytica*. J Appl Microbiol Riobamba – Ecuador. Pp: 90: 372-9.
- Cordero, C. 2009. “Elaboración de una Mezcla Instantánea a Base de Maíz amarillo duro, Quinoa, Soya, Zanahoria y Espinaca”. Tesis UNALM. Lima - Perú. Pp. 109 – 110.

- Chen H-H, Xu S-Y, Wang Z. 2006. Gelation properties of flaxseed gum. *Journal of Food Engineering*. Massachusset – USA. Pp. 77(2):295-303.
- Chico, S. (2017). Respuesta del cultivo de linaza (*Linum usitatissimum* L.), a la aplicación de varios niveles de fertilización bajo tres sistemas de siembra en el cantón Cayambe provincia de Pichincha. (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, Espejo, Ecuador.
- Daun, J. Barthet, V. Chornick, T. y Duguid, S. 2003. Structure, composition, and variety development of flaxseed. In: Thompson, L.U.; Cunanne, S.C. (eds.). *Flaxseed in Human Nutrition*. 2nd ed. Champaign, Illinois – USA. AOCS Press. Pp. 1-40.
- Deakand T, y Beuchat L. 2006. Yeasts in Specific Types of Foods. En: *Handbook of Food Spoilage Yeasts*. New York – USA. Pp. 76- 15.
- DIGESA. (2022, febrero 04). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Leche y Productos Lácteos, que consta de 65 artículos y 01 Anexo, que forma parte del presente Decreto Supremo (2017). Página Oficial MINAGRI. Disponible en:

<https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2017/19598-decreto-supremo-n-007-2017-minagri#:~:text=Decreto%20Supremo%20que%20aprueba%20el,parte%20del%20presente%20Decreto%20Supremo.>
- DIGESA. (2022, marzo 28). Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (2008). Página Oficial MINSA. Disponible en: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM591MINSANORMA.pdf>
- Dussán. S, Garcia, C. y Gutiérrez, N. 2015. Cambios Físico-Químicos y Sensoriales Producidos por el Tipo de Corte y Empaque en Zanahoria (*Daucus carota* L.) Mínimamente Procesada. *Información tecnológica*, 26(3), 63-70. Guanajuato - México. Pp. 79 – 80.
- Earle, R. 2002. *Ingeniería de los alimentos*. 2da.Edición: Zaragoza - España: Editorial - Acribia. Pp. 18 – 20.

- FAO. 2006. Elaboración de mermelada de zanahoria y naranja. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica. Pp 88
- Figuerola, F.; Muñoz, O. y Estévez, A. 2008. La linaza como fuente de compuestos bioactivos para la elaboración de alimentos. Agro Sur. Chicayo – Perú. Pp. 90 – 97.
- García, M. 2009. El cultivo de zanahoria. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Departamento de producción vegetal. Centro Regional Sur. Curso de horticultura. Montevideo, Uruguay. Pp. 1 – 43.
- Gallaher, D.; y Schneeman, B. 2001. Dietary fiber. In: Bowman, B.; Russel, R. (eds.). Present knowledge in Nutrition. 8 edn. ILSI Washington – USA., DC. pp. 404-422.
- Goded, A. 2006. “Técnicas Modernas Aplicadas al Análisis de la leche”. 1era ed. Madrid, España. Edit. Dossat. Pp 54, 89, 92.
- González J, Romero C Y Jiménez S. 2004. Control de calidad en la fabricación del yogurt. Madrid – España. Pp – 80 – 90.
- Goh, K.; Pinder, D; Hall, C, y Hemar, Y. 2006. Rheological and light scattering properties of flaxseed polysaccharides aqueous solutions. Biomacromolecules, Brooklin – USA. Pp. 7: 3098-3103.
- Guaña, E. 2012. “Estudio de la adición de las fibras linaza (*Linum usitatissimum*) y salvado de trigo (*Triticum aestivum*), en la elaboración de yogurt de soya (*Glycine Max*) de tres sabores taxo (*Passiflora tripartita*), mora (*Rubus glaucus*) y guanábana (*Annona muricata*). Guajaquil – Ecuador. Pp. 45-50.
- Hall, C., Tulbek, M.C.; Xu, Y. 2006. Flaxseed. Ad. Food Nutr. Res. Minnessota – USA. Pp. 51: 2-99.
- Hernandez, E. (2005). Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y A distancia – Unad. Curso Tecnología de Cereales y Oleaginosas guía didáctica primera edición. Bogotá
- Indecopi. 2004. Norma técnica peruana de yogurt. Lima: Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Sección, 202.045.

- Jácome, H. 2010. "Evaluación de la calidad de yogurt tipo II con la utilización de gel de linaza". Riobamba – Ecuador. Pp. 56 – 69.
- Lousier V, Malfeito - Ferreira M. 2003. SPOILAGE/ Yeasts in Spoilage. Amsterdam: Minnessota – USA. Elsevier Science. Pp. 1-8.
- Rockville, J. 2002. Guia – ANOVA/ Manugistics Corp. California - USA
- Maroto, J. 2005. Horticultura Herbácea Especial 4ta Edición. Ediciones Mundi Prensa. Impreso por Grafo, S.A. Bilbao Madrid, España pp 45-54.
- Mayor, A. 2015. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. [en línea] <http://www.sciencedirect.com>. [consulta 07-02-2020].
- Mejía, V. (2006). Extracción del gel Opuntia ficu para la elaboración de yogurt dietetogeriátrico. Riobamba – Ecuador: Facultad de ciencias pecuarias. Pp. 34.
- Mendizábal, R. 2008. En su investigación: "Utilización de productos naturales no tradicionales camote (*Ipomoea batata* L), remolacha (*Beta vulgaris var. esculenta* L), chile pimiento (*Capsicum annum* L) y zanahoria (*Daucus carota* L). Guatemala. Pp. 58 – 60.
- Morris DH, y Vaisey-Genser, M. 2003. Availability and labeling of flaxseed food products and supplements. En: Thompson LU, Cunnane SC. Flaxseed in human nutrition. 2nd ed. Champaign, IL. USA: AOCS Press. 2003. p 404-422.
- Morris, D. 2007. Linaza: Una recopilación sobre sus efectos en la salud y nutrición. Flax Council of Canadá, pp. 9-21.
- Morris M. D. 2004. Other health benefits of flax. In: Flax: A health and nutrition primer. Flax Council of Canada, Winnipeg, Manitoba, Canada. pp 59-63.
- NTP NORMA TECNICA PERUANA. Reglamento de la leche y productos lácteos. 202. 092 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche fermentada. Yogur. Requisitos.
- Olmedilla, B; Granados, F; Blanco, I. 2001. Carotenoides y Salud humana. Fundación Española de la nutrición (F.E.N). Madrid.

- Oomah, B. D. 2003. Processing of flaxseed fiber, oil, protein, and lignan. In: Thompson, L.U.; Cunnane, S.C. (Eds.). Flaxseed in Human Nutrition. 2nd ed., Champaign, Illinois. AOCS, Press. 2003; pp.363-386. 59.
- Oomah B.D, Mazza G. 2000. Bioactive components of flaxseed: occurrence and health benefits. In: Shahidi F, HO CT. Phytochemicals and phytopharmaceuticals. Champaign: AOCS Press.; 105-120. 60.
- Oomah, B. D. Mazza, G. 2000. Fractionation of Flaxseed with a Bach Dehuller. In: Crops Prod.; 9: 19-27.
- Oré, M. 2010. "Efecto de la termo estabilidad del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en el yogurt". Piura – Perú. Pp. 36 – 42.
- Ozer, B. y Kirmaci, H.A. 2010. Quality attributes of yogurt and functional dairy products. In Yildiz, F., ed. Development and manufacture of yogurt and other functional dairy products. Taylor y Francis Group, Londres. P 229 – 259.
- Payne, T. J. 2000. Promoting better health with flaxseed in bread. Cereal Foods World.; 45:102-104.
- Pereira - Dias S, Potes ME, Mrinho A, Malfeito - Ferreira M, Loureiro V. 2000. Characterisation of Yeast Flora Isolated from Artisanal Portuguese Ewes' Chesse. Int J Food Microbiol; 60: 55-8.
- Pino, F. (2013). Calidad Sensorial del Yogur. CILEC – Laboratorio de la calidad de la leche. Universidad Politécnica Salesiana.
- Pszczola, D. E. 2002. Ingredient developments for frozen desserts. Food Technol; 56: 46-65.
- Ponce E. Gustavo. J. 2002. Implementación del proceso tecnológico de la elaboración de BIO-GURT en la Empresa Bio Alimentos y la campaña"; [Tesis para optar el título de Ingeniería en Industrias Alimentarias] Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 43 pp
- Porter, J. 2001. Elaboración de un yogurt con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicer arietinum*). ALAN. mar. 2000. vol.50. no.1. p.81-86. ISSN 0004-0622.

- Potter, N. 2008. La ciencia de los alimentos. México: María. 76 pp.
- Ramcharitar, A., Badrie, N., Mattfeldt-Beman, M., Matsuo, H.; Ridley, C. 2005. Consumer acceptability of muffins with flaxseed (*Linum usitatissimum*). *J. Food Sci.*; 70: S504-S507.
- Rousseau, B. 2004. Sensory Evaluation Techniques. In Nollet, L.M., eds. *Handbook of Food Analysis*. Marcel Dekker, Nueva York. V.3, p 21 – 37.
- Saldana-da-Gama A, Malfeito-Ferreira M, Loureiro V. 2007. Characterisation of Yeasts Associated with Portuguese Pork - Based Products. *Int J Food Microbiol*. Rio de Janeiro – Brasil. Pp. 37:201-7.
- Santos, P. 2003. *Leche y Productos Lácteos en la Dietética Actual*. Madrid – España. Pp. 74.
- Sangronis. E.; C. Machado; R. Cava. 2004. Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (*Phaseolus vulgaris* y *Cajan*) germinadas. *Interciencia*. Tijuana México. Pp. 29: 80.
- Sánchez, M y Carrasco, J. 2012. En su investigación: “Yogurt probiótico con zanahoria edulcorado con stevia”. Cuenca – Ecuador. Pp. 67 – 69.
- Sasson A. 2008. Productos y procedimientos comerciales basados en organismos modificados genéticamente. En: Sasson A, Elfos Scientiae E. eds. *Biotechnologías aplicadas a la producción de fármacos y vacunas*. La Habana – Cuba. Pp. 21-60.
- Sensorial, A. 2019. Disponible en: <http://rso-sensorial.blogspot.com/>. Consultado el 12 de febrero del 2022
- Tamine, A y Robinson, R. 2001. *Yogurt ciencia y tecnología*. Zaragoza - España: Acribia. 357 – 367 pp.
- Tarpila A, Wennberg T, 2005. Flaxseed as a functional food. *Current Topics in Nutraceutical Research*. Reino Unido. Pp.; 3(3):167-88.
- Thompson, L. 2003. Analysis and Bioavailability of Lignans. In: Thompson, L.U., Cunnane, S.C. (eds.). *Flaxseed in Human Nutrition*. 2nd edn, Champaign, Illinois - USA. pp. 92-116.

- Vayas, N. 2002. Characterization and classification of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* strains isolated from traditional greek yogures. *J. Food Sci.* 66(5).
- Vasco, Verónica. 2008. "Determinación de parámetros físico - químicos de zanahoria amarilla (*Daucus Carota* L.) Como base para el establecimiento de la Norma de requisitos." Tesis para optar el título de Bioquímico Farmacéutico. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador. Pp. 23 – 26.
- Ventrera, B., Vignoni, L., Alessandro, M. S., Césari, M., Césari, R., Guinle, V, Tapia, O. 2013. Caracterización por contenido de β -carotenos de ocho cultivares de zanahoria (*Daucus carota* L.) y su relación con el color. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, San Martín – Amazonas.* Vol. 45, No. 2, 211-218.
- Villarroel M, Pino L, Hazbún J. 2010. Desarrollo de una formulación optimizada de mousse de linaza (*Linum usitatissimum*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Caracas – Venezuela.* Pp. 55 – 58.
- Watts, *et al.* 2002. Métodos Básicos sensoriales para la evaluación de alimentos centro de internacional de investigación para el desarrollo CID Otawa - Canadá. Pp. 220.
- Wiesenborn, D.P.; Tostenson, K.; Kangas, N. 2003. Continuous abrasive method for mechanically fractionating flaxseed. *J. Am. Oil Chem. Soc. Ontario – Canadá* Pp. 80: 295-300.
- Zevallos P, Luís N. 2005. Optimización del proceso tecnológico de la Elaboración bajo una tecnología intermedia en una Microempresa del valle del Mantaro. Tesis para optar el Título de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del Centro. Huancayo – Perú. Pp. 49-50.

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS

ANEXO 1: “EVALUACIÓN SENSORIAL DE YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA”

RESPONSABLE: Leonora García Zárate

FECHA: _____

INDICACIONES:

- ✓ Frente a usted se presenta cuatro (4) muestras codificadas de yogurt de zanahoria con linaza.

- ✓ Observe y pruebe cada una de ellas, a continuación, marque con una X, el cuadrado que está junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

- ✓ Recuerde que luego de degustar cada muestra usted deberá tomar agua.

- ✓ En la siguiente tabla usted tiene de forma detallada la categoría junto con la puntuación correspondiente para ser aplicada para la evaluación de cada atributo:

Categoría	Puntaje
Me gusta muchísimo	9 puntos
Me gusta mucho	8 puntos
Me gusta moderadamente	7 puntos
Me gusta ligeramente	6 puntos
Ni me gusta ni me disgusta	5 puntos
Me disgusta ligeramente	4 puntos
Me disgusta moderadamente	3 puntos
Me disgusta mucho	2 puntos
Me disgusta muchísimo	1 punto

Atributo	Calificación	Muestra			
		M_0	M_1	M_2	M_3
Color	Me gusta muchísimo				
	Me gusta mucho				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta ligeramente				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta ligeramente				
	Me disgusta moderadamente				
	Me disgusta mucho				
	Me disgusta muchísimo				
Olor	Me gusta muchísimo				
	Me gusta mucho				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta ligeramente				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta ligeramente				
	Me disgusta moderadamente				
	Me disgusta mucho				
	Me disgusta muchísimo				
Sabor	Me gusta muchísimo				
	Me gusta mucho				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta ligeramente				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta ligeramente				
	Me disgusta moderadamente				
	Me disgusta mucho				
	Me disgusta muchísimo				
Viscosidad	Me gusta muchísimo				
	Me gusta mucho				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta ligeramente				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta ligeramente				
	Me disgusta moderadamente				
	Me disgusta mucho				
	Me disgusta muchísimo				

Comentarios

¡MUCHAS GRACIAS!

ANEXO 2. DECRETO SUPREMO 007 – 2017. MINAGRI (DIGESA)

CAPÍTULO VII YOGUR (YOGURT)

Artículo 20.- Especificaciones técnicas

20.1 Físicoquímicas

Característica	Unidad	Yogur entero*	Yogur parcialmente descremado**	Yogur descremado**
Materia grasa láctea	g/100g	Mínimo 3,0	0,6 - 2,9	Máximo 0,5
Sólidos no grasos lácteos	g/100g	Mínimo 8,2	Mínimo 8,2	Mínimo 8,2
Acidez valorable expresada como % de ácido láctico	g/100g	Mínimo 0,6	Mínimo 0,6 Máximo 1,5	Mínimo 0,6 Máximo 1,5
Proteína láctea (N x 6,38)	g/100g	Mínimo 2,7	Mínimo 2,7	Mínimo 2,7

*Para elaborado a base de leche entera: *Codex Alimentarius*.

**Para elaborado a base de leche parcialmente descremada y descremada: Norma Técnica Peruana.

20.2 Microbiológicas de identidad

Agente microbiano	Unidad	Recuento
Bacterias lácticas totales	UFC/g	Min. 10 ⁷
Microorganismos etiquetados (*)	UFC/g	Min. 10 ⁶

(*) Se aplica cuando en el etiquetado se realiza una declaración de contenido que se refiere a la presencia de un microorganismo específico que ha sido agregado a parte de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus*.

Artículo 21.- Especificaciones sanitarias

El yogurt debe cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad, que establece el Ministerio de Salud, según lo siguiente:

21.1 Microbiológicas

Agente microbiano	Unidad	Categoría	Clase	n	c	Límite	
						m	M
Coliformes	UFC/g	5	3	5	2	10	10 ²
Mohos	UFC/g	2	3	5	2	10	10 ²
Levaduras	UFC/g	2	3	5	2	10	10 ²

Nota:

Categoría: Grado de riesgo que representa los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres.



ANEXO 3. DECRETO SUPREMO 007 – 2017. MINAGRI (DIGESA)



9.2 Contaminantes

Los límites máximos permitidos de contaminantes en la leche cruda serán determinados según lo establecido en el artículo 7 del presente Reglamento.

CAPÍTULO II LECHE PASTEURIZADA

Artículo 10.- Especificaciones técnicas

Físicoquímicas

Característica	Unidad	Leche entera pasteurizada ^(d)	Leche parcialmente descremada pasteurizada	Leche descremada pasteurizada
Densidad a 15 ° C	g/ml	1,0296 - 1,0340	Mínimo 1,0297	Mínimo 1,0320
Materia grasa láctea	g/100g	Mínimo 3,0	Menor de 3,0 y mayor de 0,5	Máximo 0,5
Acidez expresada como ácido láctico	g/100g	0,14 - 0,18	0,14 - 0,18	0,14 - 0,18
Extracto seco ^a	g/100g	Mínimo 11,2		
Extracto seco magro ^{b,c}	g/100g	Mínimo 8,2	Mínimo 8,3	Mínimo 8,4
Proteína láctea (Nx6,38) en el extracto seco magro	g/100g	Mínimo 34	Mínimo 34	Mínimo 34

Notas:

^(a) Se denomina también sólidos totales.

^(b) Se denomina también sólidos no grasos.

^(c) Diferencia entre el contenido de sólidos totales y materia grasa láctea.

^(d) Sólo aplica para la leche pasteurizada.

Artículo 11.- Especificaciones sanitarias

La leche pasteurizada y la leche ultra pasteurizada deben cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad que establece el Ministerio de Salud, según lo siguiente:

11.1 Microbiológicos para leche pasteurizada

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	n	c	Límite por ml	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	2 x 10 ⁴	5 x 10 ⁴
Coliformes	UFC/ml	5	3	5	2	1	10



11.2 Microbiológicos para leche ultra pasteurizada

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	n	c	Límite por ml	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	10 ²	10 ³
Coliformes	UFC/ml	5	3	5	2	1	10



Notas:

Categoría: Grado de riesgo que representa los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres.

11.3 Contaminantes para leche pasteurizada y leche ultra pasteurizada

Los límites máximos permitidos de contaminantes en la leche pasteurizada y la leche ultra pasteurizada serán determinados según lo establecido en el artículo 7 del presente Reglamento.

ANEXO 4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 208-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-07227-01-2021

PRODUCTO : Yogurt de zanahoria con mucilago y fibra de linaza.
SOLICITADO POR : García Zarate Leonora
DIRECCIÓN : Jr. Anaximandro Correa B12 - Cajamarca
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-12-13
FECHA DE ANÁLISIS : 2021-12-14
FECHA DE INFORME : 2021-12-20
SOLICITUD N° : SDF-11838-2021

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto líquido / Refrigerado
PRESENTACIÓN : Botella de plástico color blanco cerrada con tapa sin litografiar, sin etiqueta.
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 Litro
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Acidez (g/100g (exp. ac. Láctico))	0,65
(*) Densidad relativa (-)	1,0501 (T = 20 °C)
(*) Grasa (g/100g)	2,66
(*) pH (-)	4,27 (T = 20 °C)
(*) Sólidos no grasos (g/100g)	8,76
(*) Sólidos totales (g/100g)	11,42

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Acidez : IFL-IDF 150 (1991). Determination Of Titratable Acidity. Potentiometric Method Yogurt
(*) Densidad relativa : AOAC 920.212, 21st. Ed. (2019). Specific Gravity (Apparent) of Oils. Pycnometer Method
(*) Grasa : AOAC 955.02, 21st. Ed. (2019). Fat In Milk. Rose-Gottlieb Method
(*) pH : AOAC 981.12, 21st. Ed. (2019). pH of Acidified Foods
(*) Sólidos no grasos : Por Cálculo
(*) Sólidos totales : NIP 202.118:998 (Revisada el 2014). Leche y Productos Lácteos. Leche cruda. Determinación de sólidos totales

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296



Firmado digitalmente por:
Quím. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 22/12/2021 21:44

ANEXO 5. REQUISITOS NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 202. 092 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. LECHE FERMENTADA. YOGUR. REQUISITOS) PARA: LECHE FERMENTADAS Y ACIDIFICADAS (YOGUR, LECHE CULTIVADA, CUAJADA, OTROS).

Agentes microbianos	Yogurt frutado				Limite por g/ml	
	Categoría	Clases	n	c	m	M
Coliformes totales	6	3	5	1	9	10
Coliformes termotolerante	6	3	5	1	10	10 ²
Escherichia coli	6	3	5	1	1	10
Hongos y Levaduras	10	2	5	0	10	10 ²
Salmonella en 25 g	10	2	5	0	0	0
Staphylococcus aureus	6	3	5	1	10	10 ²

Donde:

- **n:** número de unidades de que se compone la muestra.

c: número de unidades de la muestra cuyo número de bacterias podrá situarse entre m y M, la muestra seguirá considerándose aceptable si las demás unidades de que se compone tienen un número de bacterias menor o igual a m.

m: valor umbral del número de bacterias; el resultado se considera satisfactorio si todas las unidades de que se compone la muestra tienen un número de bacteria igual o menor que m.

M: valor límite del número de bacterias; el resultado se considerará no satisfactorio si una o varias unidades de las que componen la muestra tienen un número de bacterias igual o mayor que M. (Nivel límite máximo de aceptabilidad).

ANEXO 6. EVALUACIÓN SENSORIAL

1°ER PANEL SENSORIAL SEMIENTRENADO – 30 PERSONAS

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
COLOR	Me gusta muchísimo	0	9	45	9
	Me gusta mucho	8	0	64	16
	Me gusta moderadamente	21	14	56	28
	Me gusta ligeramente	30	42	18	36
	No me gusta ni me disgusta	35	30	5	45
	Me disgusta ligeramente	24	24	4	12
	Me disgusta moderadamente	18	15	3	6
	Me disgusta mucho	2	2	2	2
	Me disgusta muchísimo	1	2	2	2
TOTAL		139	138	199	156

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
OLOR	Me gusta muchísimo	0	0	72	0
	Me gusta mucho	16	0	80	0
	Me gusta moderadamente	28	35	21	42
	Me gusta ligeramente	24	30	18	54
	No me gusta ni me disgusta	35	30	5	35
	Me disgusta ligeramente	28	32	4	4
	Me disgusta moderadamente	6	6	0	9
	Me disgusta mucho	4	2	4	2
	Me disgusta muchísimo	2	3	2	3
TOTAL		143	138	206	149

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
SABOR	Me gusta muchísimo	18	18	135	9
	Me gusta mucho	24	8	48	16
	Me gusta moderadamente	35	14	21	35
	Me gusta ligeramente	30	30	6	54
	No me gusta ni me disgusta	30	45	0	25
	Me disgusta ligeramente	12	12	4	12
	Me disgusta moderadamente	6	9	0	3
	Me disgusta mucho	6	2	4	2
	Me disgusta muchísimo	1	4	2	3
TOTAL		162	142	220	159

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
VISCOSIDAD	Me gusta muchísimo	0	0	63	0
	Me gusta mucho	16	0	80	0
	Me gusta moderadamente	21	14	35	7
	Me gusta ligeramente	18	30	12	48
	No me gusta ni me disgusta	25	35	5	25
	Me disgusta ligeramente	40	40	4	28
	Me disgusta moderadamente	15	9	0	12
	Me disgusta mucho	0	0	4	2
	Me disgusta muchísimo	2	3	2	4
TOTAL		137	131	205	126

2°DO PANEL SENSORIAL SEMIENTRENADO – 30 PERSONAS

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
COLOR	Me gusta muchísimo	0	0	36	0
	Me gusta mucho	0	8	104	16
	Me gusta moderadamente	14	21	28	21
	Me gusta ligeramente	36	60	12	72
	No me gusta ni me disgusta	40	40	15	35
	Me disgusta ligeramente	24	20	12	16
	Me disgusta moderadamente	24	3	0	3
	Me disgusta mucho	0	0	0	0
	Me disgusta muchísimo	0	2	1	1
TOTAL		138	154	208	164

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
OLOR	Me gusta muchísimo	0	0	63	0
	Me gusta mucho	8	8	64	8
	Me gusta moderadamente	28	14	56	7
	Me gusta ligeramente	54	54	6	18
	No me gusta ni me disgusta	40	65	10	80
	Me disgusta ligeramente	8	4	12	20
	Me disgusta moderadamente	9	6	0	3
	Me disgusta mucho	4	0	0	4
	Me disgusta muchísimo	1	2	1	1
TOTAL		152	153	212	141

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
SABOR	Me gusta muchísimo	27	0	99	0
	Me gusta mucho	8	8	88	32
	Me gusta moderadamente	49	14	7	21
	Me gusta ligeramente	66	60	18	18
	No me gusta ni me disgusta	5	40	10	40
	Me disgusta ligeramente	12	16	4	28
	Me disgusta moderadamente	3	6	0	12
	Me disgusta mucho	4	2	0	0
	Me disgusta muchísimo	1	2	1	1
TOTAL		175	148	227	152

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
VISCOSIDAD	Me gusta muchísimo	0	0	63	0
	Me gusta mucho	8	0	96	0
	Me gusta moderadamente	7	35	21	7
	Me gusta ligeramente	36	48	12	36
	No me gusta ni me disgusta	60	55	20	45
	Me disgusta ligeramente	16	12	4	16
	Me disgusta moderadamente	12	3	0	21
	Me disgusta mucho	4	0	0	4
	Me disgusta muchísimo	0	2	1	1
TOTAL		143	155	217	130

3°ER PANEL SENSORIAL SEMIENTRENADO – 30 PERSONAS

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
COLOR	Me gusta muchísimo	9	27	45	45
	Me gusta mucho	32	8	40	40
	Me gusta moderadamente	49	49	56	42
	Me gusta ligeramente	12	60	24	36
	No me gusta ni me disgusta	15	15	15	15
	Me disgusta ligeramente	28	8	8	0
	Me disgusta moderadamente	12	6	3	12
	Me disgusta mucho	2	4	4	2
	Me disgusta muchísimo	1	0	0	0
TOTAL		160	177	195	192

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
OLOR	Me gusta muchísimo	9	36	72	36
	Me gusta mucho	40	16	48	40
	Me gusta moderadamente	49	28	49	35
	Me gusta ligeramente	12	60	18	24
	No me gusta ni me disgusta	35	10	15	20
	Me disgusta ligeramente	16	20	0	12
	Me disgusta moderadamente	9	3	6	3
	Me disgusta mucho	2	0	0	6
	Me disgusta muchísimo	0	2	1	1
TOTAL		172	175	209	177

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
SABOR	Me gusta muchísimo	18	63	117	90
	Me gusta mucho	64	8	48	24
	Me gusta moderadamente	35	42	35	21
	Me gusta ligeramente	24	30	0	36
	No me gusta ni me disgusta	20	25	15	10
	Me disgusta ligeramente	16	16	4	12
	Me disgusta moderadamente	6	0	3	3
	Me disgusta mucho	2	0	2	2
	Me disgusta muchísimo	0	2	0	1
TOTAL		185	186	224	199

ATRIBUTO	CATEGORÍA	PUNTAJE PARA LAS MUESTRAS			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
VISCOSIDAD	Me gusta muchísimo	9	27	72	18
	Me gusta mucho	40	8	40	16
	Me gusta moderadamente	21	28	42	42
	Me gusta ligeramente	18	48	18	36
	No me gusta ni me disgusta	20	20	10	15
	Me disgusta ligeramente	32	16	8	12
	Me disgusta moderadamente	9	12	6	9
	Me disgusta mucho	6	2	2	4
	Me disgusta muchísimo	0	1	1	3
TOTAL		155	162	199	155

ANEXO 7. PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA



Pasteurización de la leche



Inoculación de cultivos lácticos.



Batido y mezclado del yogurt

ANEXO 8. PROCESAMIENTO DE LINAZA



Control de temperatura de cocción de los granos de linaza



Obtención de linaza

ANEXO 9. PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE ZANAHORIA



Zanahorias lavadas y cortadas en trozos



Cocción de Zanahoria con azúcar



Medición de temperatura

**ANEXO 10. YOGURT SABORIZADO CON MERMELADA DE ZANAHORIA Y
ADICIÓN LINAZA**



Mezclado del yogurt



Esterilizado de envases



Envasado de yogurt de zanahoria con linaza



ANEXO 11. EVALUACIÓN SENSORIAL DE YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA



Acondicionamiento de las muestras



Panelistas degustando las muestras de yogurt



**Panelistas calificando las muestras según
(Escala hedónica de los 9 puntos)**

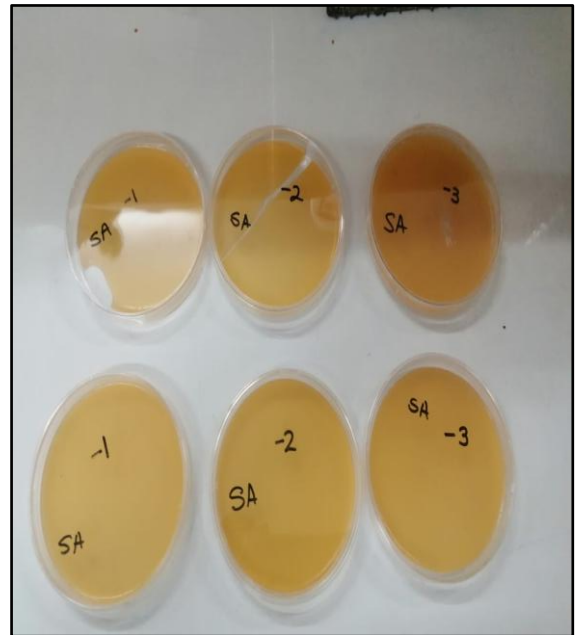


Panelistas degustando las muestras de yogurt



Degustación de muestras de yogurt

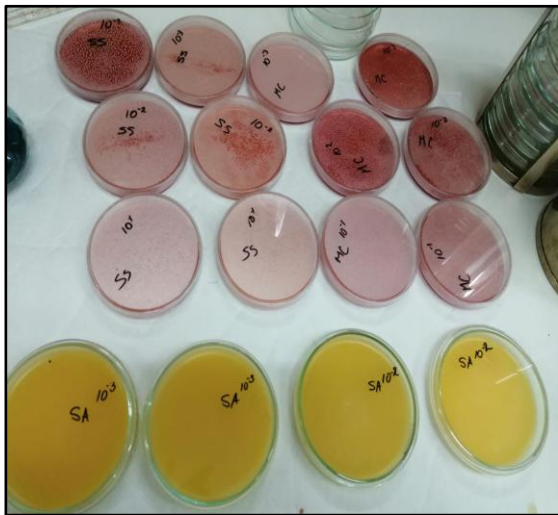
ANEXO 12. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO YOGURT DE ZANAHORIA CON LINAZA



Recuento en placa de microorganismos – muestras de yogurt de zanahoria con linaza



Análisis microbiológico en muestras de yogurt de zanahoria con linaza



Caldo verde brillante: Es una prueba usada para confirmación de pruebas positivas indicaría la presencia de coliformes. En nuestra investigación el análisis fue **NEGATIVO** para *E. coli*, al no producir gas en ninguno de los tubos de ensayo.