CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

La que suscribe, Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que el Informe Final de Tesis Titulado. **"EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL YOGURT GRIEGO, ELABORADO CON TRES TIPOS DE HARINAS DE MAÍZ MORADO (*Zea mays L.)* CON DIFERENTES PROPORCIONES"**; desarrollado por la **Bach. Alex Percy Olivera Díaz** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, **asesorado por Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 20%** sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 05 de marzo de 2024.

Atentamente

Dra. Doris Elena Delgado Tapia
Directora de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDT/DUIFCA
Interesado
AFCA
Archivo
Chota 2024

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA APOD: EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL YOGURT GRIEGO, ELABORADO CON TRES TIPOS DE HARINAS DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.) CON DIFERENTES PROPORCIONES

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	19%	4%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	documents.mx Fuente de Internet	2%
3	www.repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	digital.bl.fcen.uba.ar Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1%

103 Raquel Garzón Lloría. "Análisis estructural de los productos derivados de cereales y su aplicación en la optimización de procesos y productos", Universitat Politecnica de Valencia, 2021

Publicación

<1%

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	Apagado
Excluir bibliografía	Activo		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL YOGURT GRIEGO, ELABORADO CON TRES TIPOS DE HARINAS DE MAÍZ MORADO (*Zea mays L.*) CON DIFERENTES PROPORCIONES

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR:

Bach. Alex Percy Olivera Díaz

ASESOR (A):

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo

CHOTA-PERÚ

2024

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA Nº 004-2024/EPIA - FCA/UNACH

Siendo las 17 horas, del día 11 de marzo de 2024, los miembros del Jurado de Tesis titulada: "Efecto en las características sensoriales del yogurt griego, elaborado con tres tipos de harina de Maíz Morado (*Zea mays* L.) con diferentes proporciones", integrado por:

1. Mg. Martin Díaz Torres - Presidente
2. Ms. Augusto Antonio Mechato Anastasio - Secretario
3. Thony Arce Saavedra - Vocal

Sustentada de manera presencial por el Bach. Alex Percy Olivera Díaz, con la finalidad de obtener el Título Profesional en Ingeniería Agroindustrial.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda APROBAR la tesis, calificándola con la nota de: (CATORCE.....), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el título profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Firmado en Colpa Huacaris, 11 de marzo del 2024.

.....
Presidente

.....
Secretario

.....
Vocal

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios por guiarme por el camino del bien, durante todo momento de mi vida.

A mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional y motivación constante, la cual me han ayudado a salir adelante en mi crecimiento personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por darme la vida, salud y sabiduría en todo momento de mi vida.

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota, principalmente a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por forjarnos como profesionales.

A mis padres Justiniano Olivera Regalado, Clorinda Díaz Sánchez y mis hermanos Jean Carlos Olivera Díaz y Jhon Ever Olivera Díaz, por su amor que me brindan cada día y apoyo constante para culminar mi carrera profesional.

A la Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo, por su dedicación, enseñanzas y sobre todo el asesoramiento brindado durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Así mismo al Dr. Erick Saldaña Villa por su apoyo en el desarrollo de resultados.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 13
1.1 Planteamiento del problema 13
1.2 Formulación del problema 14
1.3 Justificación 14
1.4 Objetivos 16
1.4.1 Objetivo general 16
1.4.2 Objetivos específicos 16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 17
2.1 Antecedentes 17
2.2 Bases teórico-científicas 19
2.2.1 Leche 19
2.2.2 Leches fermentadas 20
2.2.3 Yogurt 20
2.2.4 Yogurt griego 21
2.2.5 Maíz morado 22
2.2.6 Harina de maíz morado 25
2.2.7 Antocianinas 25
2.2.8 Productos funcionales 26
2.2.9 Probióticos 26
2.2.10 Prebióticos 27
2.2.11 Simbióticos 27
2.2.12 Bacterias lácticas 27
2.2.13 Cultivos iniciadores o start 28
2.2.14 Bifidobacterium 28

2.2.15 Fructooligosacáridos 29
2.2.16 Escala hedónica de 9 puntos 29
2.2.17 Diseño simplex con centroide ampliado 30
2.2.18 Análisis sensorial 30
2.3 Marco conceptual 31
2.3.1 Evaluación sensorial 31
2.4 Hipótesis 33
2.5 Operacionalización de variables 33
2.5.1 Variables independientes 33
2.5.2 Variables dependientes 34
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 35
3.1 Tipo y nivel de investigación 35
3.1.1 Tipo 35
3.1.2 Nivel 35
3.2 Diseño de investigación 35
3.3 Métodos de investigación utilizados 36
3.3.1 Métodos teóricos 36
3.3.2 Método hipotético-deductivo 36
3.3.3 Métodos estadísticos 36
3.3.4 Métodos empíricos 37
3.4 Población, muestra y muestreo 37
3.4.1 Población 37
3.4.2 Muestra 37
3.4.3 Muestreo 37
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 37

3.5.1 Técnicas 37
3.5.2 Instrumentos 37
3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos 38
3.6.1 Técnicas de procesamiento 38
3.6.2 Análisis de datos 42
3.7 Aspectos éticos 43
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 44
4.1 Descripción de resultados 44
4.1.1 Pruebas Preliminares para determinar el porcentaje de incorporación de harinas de maíz morado al yogurt griego 44
4.1.2 Resultados del levantamiento de atributos sensoriales del yogurt griego 44
4.1.3 Diseño de mezclas para el yogurt griego con tres tipos de harinas de maíz morado 45
4.1.4 Caracterización fisicoquímica (pH) de los tratamientos de yogurt griego 46
4.1.5 Evaluación del color de los 10 tratamientos de Yogurt griego 47
4.1.6 Caracterización microbiológica de los 10 tratamientos de yogurt griego 48
4.1.7 Resultado del Análisis estadístico mediante el software STATISTICA 7.0 49
4.1.8 Determinación de las características sensoriales del yogurt griego con la adición de tres de harina de maíz morado 52
4.2 Contrastación de hipótesis 58
4.3 Discusión de resultados 58
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 61
5.1 CONCLUSIONES 61
5.2 RECOMENDACIONES 62
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 63
CAPÍTULO VII. ANEXOS 70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición fisicoquímica de la leche cruda 20

Tabla 2 Características fisicoquímicas del yogurt griego 21

Tabla 3 Clasificación taxonómica del maíz morado 22

Tabla 4 Composición química del maíz morado 23

Tabla 5 Composición fisicoquímica de la coronta del maíz morado (100 g) 24

Tabla 6 Contenido de antocianinas de diferentes variedades de maíz morado 25

Tabla 7 Contenido de antocianinas totales en el grano de maíz morado 25

Tabla 8 Clasificación taxonómica de *bifidobacterium* 28

Tabla 9 Escala hedónica de 9 puntos 29

Tabla 10 Operacionalización de las variables 34

tabla 11 Diseño simplex con centroide ampliado para una mezcla de harinas de maíz morado 36

Tabla 12 Tratamientos evaluados para el levantamiento de atributos 44

Tabla 13 Resultados del análisis de caracterización del yogurt griego mediante el diseño de mezclas 45

Tabla 14 Resultados obtenidos del pH 46

Tabla 15 Resultados obtenidos de colorimetría 47

Tabla 16 Resultados obtenidos de los análisis microbiológicos 49

Tabla 17 Coeficientes de regresión para los valores de porcentajes de sólidos totales 49

Tabla 18 Coeficientes de regresión para los valores de porcentajes de pH 50

Tabla 19 Coeficientes de regresión para los valores de aceptación 51

Tabla 20 Datos del análisis sensorial 53

Tabla 21 Resultados de la significación de los tratamientos de yogurt griego 56

Tabla 22 Pretratamientos de yogurt griego 70

Tabla 23 Levantamiento de atributos de las muestras 420 y 128 71

Tabla 24 Levantamiento de atributos de las muestras 802 y 530 72

Tabla 25 Puntuaciones promedio del levantamiento de atributos con 20 consumidores..... 73

Tabla 26 Sólidos totales del yogurt griego 74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Gráfico del diseño simplex 30

Figura 2 Flujograma para la obtención de las harinas de los granos, pancas y corontas del maíz morado 38

Figura 3 Flujograma para la elaboración de yogurt griego 40

Figura 4 Caracterización de las muestras para el levantamiento de atributos 45

Figura 5 Líneas de tiempo del pH 46

Figura 6 Carta de color, parámetros a y b del espacio CIELAB 47

Figura 7 Diferencias parciales del color de los 10 tratamientos de yogurt griego 48

Figura 8 Superficie de contornos del efecto de incorporación de harinas de maíz morado, en el porcentaje de sólidos del yogurt griego 50

Figura 9 Superficie de contornos del efecto de incorporación de harinas de maíz morado, en el pH del yogurt griego 51

Figura 10 Superficie de contornos del efecto de incorporación de harinas de maíz morado, en la aceptación del yogurt griego 52

Figuras 11 – 20 Curvas de análisis sensorial de los atributos 53

Figura 21 Puntuaciones de aceptación sensorial 56

Figura 22 Distribución de respuestas para frecuencia de consumo 57

Figura 23 Distribución de respuestas por sexo 57

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como principal objetivo evaluar el efecto en las características sensoriales del yogurt griego, elaborado con adición de tres tipos de harinas de maíz morado (*Zea mays L.*) con diferentes proporciones, utilizando un diseño de mezclas. Primeramente, se realizó los análisis preliminares con diferentes proporciones de harinas de maíz morado (granos, panca y coronta) 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; 3% y 4%. Además, se realizó el levantamiento de atributos para agrupar y seleccionar los atributos más frecuentes. Así mismo se determinaron las características fisicoquímicas, donde el pH presenta un rango de 4,12 y 4,43; los sólidos totales entre 27,64 y 31,45 y los valores de Luminosidad en un rango de 52,08 y 76,33. Así mismo el análisis microbiológico (coliformes totales, termotolerantes, mohos y levaduras) los indicadores se encontraban dentro de los límites establecidos. Como también, se realizó los análisis estadísticos mediante el Software STATISTICA 7.0, posibilitó la generación de un modelo de regresión con un valor de $p<0,05$. Para la determinación de las características sensoriales se realizó mediante la técnica TCATA, que permitió seleccionar diversos atributos. Finalmente se concluye que la adición de 0 a 0,5 % de harinas de maíz morado no modificó significativamente la aceptación general, es por ello que para el desarrollo de este tipo de yogurt y su incorporación en el mercado es importante realizar estudios que permitan determinar la duración efectiva del producto, porcentaje de antocianinas y entre otros.

***Palabras clave*: TCATA, Diseño de mezclas, probiótico.**

ABSTRAC

The main objective of this research was to evaluate the effect on the sensory characteristics of Greek yogurt, made with the addition of three types of purple corn flour (Zea mays L.) with different proportions, using a mixture design. First, preliminary analyzes were carried out with different proportions of purple corn flour (kernels, kernels and crown) 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; 3% and 4%. In addition, the attributes survey was carried out to group and select the most frequent attributes. Likewise, the physicochemical characteristics were determined, where the pH presents a range of 4,12 and 4,43; the total solids between 27,64 and 31,45 and the Luminosity values in a range of 52,08 and 76,33. Likewise, the microbiological analysis (total coliforms, thermotolerant, molds and yeasts) indicators were within the established limits. Also, the statistical analyzes were carried out using the STATISTICA 7.0 Software, which made it possible to generate a regression model with a value of $p<0,05$. To determine the sensory characteristics, the TCATA technique was used, which allowed various attributes to be selected. Finally, it is concluded that the addition of 0 to 0,5% of purple corn flour did not significantly modify the general acceptance, which is why for the development of this type of yogurt and its incorporation into the market it is important to carry out studies that allow determining the effective duration of the product, percentage of anthocyanins and among others.

Keywords: **TCATA, Mixture design, probiotic.**

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La región Cajamarca es la principal cuenca lechera del norte del país, teniendo a la provincia de Chota como uno de los principales productores de leche, en esta provincia, existen ciertas dificultades debido a la falta de empresas de derivados lácteos formales, que fortalezcan la cadena de valor de la leche, así de esta manera generar un valor agregado y mejorar el bienestar económico de los ganaderos (Cruz et al., 2006).

La leche contiene propiedades nutricionales como proteínas, grasas, minerales y vitaminas; convirtiéndole en un alimento altamente beneficioso, siendo materia prima para diferentes derivados lácteos, destacando entre las leches fermentadas, el yogurt que puede convertirse en un alimento funcional y por su composición nutricional y energética contribuye a la salud de los consumidores.

El maíz morado es un cultivo típico de la región andina, rica en proteínas, vitaminas, carbohidratos y minerales, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2021); su mayor contenido de antocianinas presentes en los granos, panca y coronta pueden ser transformados en harina para diferentes usos como panificación y bebidas como por ejemplo el yogurt (Morales y Muñoz, 2020). El ingerir productos con presencia de antioxidantes conlleva a mejorar el bienestar de las personas por sus diversos beneficios (Paucar et al., 2011).

Para el aprovechamiento de estas materias primas como leche y maíz morado, este estudio plantea una posible alternativa de mejorar y formular una nueva composición de yogurt griego, al cual se le realizó un análisis sensorial para analizar la aceptación de dicho producto y en un futuro su posible incorporación en el mercado. La composición del producto elaborado (yogurt griego) se basó en la adición de harina de maíz morado obtenidos de los granos, panca y coronta; ya que

contiene principalmente antocianinas y fibra en su composición y la incorporación de una cepa probiótica, (*Bifidobacterium*).

Finalmente, la tendencia actual de los consumidores por los alimentos proteicos se ha visto incrementado, es decir el consumidor actual no solo busca un alimento con sabor, olor y textura agradable, sino que también le proporcione otros beneficios adicionales.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto en las características sensoriales del yogurt griego elaborado con adición de tres tipos de harinas de maíz morado en diferentes proporciones?

1.3 Justificación

Esta investigación permitió realizar la creación de un yogurt griego con la incorporación de harinas sustraídas de los granos, coronta y panca de maíz morado, el objetivo principal fue evaluar el efecto en las características sensoriales del yogurt griego incorporando tres tipos de harinas de maíz morado en su elaboración, esperando obtener un producto con aceptación favorable. Con la adición de estas harinas se modificó las características sensoriales y presumiblemente se pudo aumentar el valor nutritivo ya que se incorporó antocianinas y fibra de las harinas, lo cual beneficia la salud de quien lo consume, además teniendo en cuenta que al yogurt griego se le incorporó una población microbiana de probióticos.

Así mismo, el yogurt según Nyanzi et al. (2021) es un producto a base de leche, fabricado por fermentación del ácido láctico habilitada por cultivos simbióticos de yogurt, la cual se considera en gran medida un producto saludable y además se emplea para proporcionar probióticos y prebióticos al consumidor.

Según Chatham et al. (2019) el maíz morado contiene un colorante natural, que pertenece al grupo de los flavonoides (Cianidina - 3 - b - Glucósido) este se incorpora a diferentes productos

alimenticios y farmacéuticos, en la cual beneficia en la salud del consumidor, puesto que puede prevenir enfermedades como el colesterol, hipertensión y ciertos tipos de cáncer.

Las antocianinas son colorantes naturales, que se extraen de diferentes plantas, entre ellas el maíz morado, son moléculas que pertenecen a la clase de flavonoides caracterizadas por la presencia de cromóforos, (Smeriglio et al., 2016).

Al elaborar yogurt griego utilizando harina de los granos, panca y coronta del maíz morado, se busca aprovechar materias primas que suelen ser desaprovechadas y utilizadas en la alimentación animal, sin embargo, son productos que aun poseen compuestos importantes como la presencia de antocianinas que en unión con los probióticos nos permitirán generar un producto de consumo regular, beneficiando así la salud de la población chotana.

Esta investigación abarca un aspecto social y económico ya que, con la elaboración de este producto, estaríamos trabajando dentro de unas de las cadenas de producción más relevantes de la región Cajamarca, que es la cadena productiva de lácteos, lo que impulsaría una mejora en la calidad de vida de los habitantes e incrementando sus ingresos económicos, permitiendo así un mejor desarrollo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto en las características sensoriales del yogurt griego, elaborado con adición de tres tipos de harinas de maíz morado (*Zea mays L.*) en diferentes proporciones, utilizando un diseño de mezclas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diseñar un modelo de mezclas para el yogurt griego con tres tipos de harinas de maíz morado (*Zea mays L.*).
- Obtención de las harinas de los granos, panca y coronta de maíz morado (*Zea mays L.*).
- Elaborar un yogurt griego a base de tres tipos harinas de maíz morado (*Zea mays L.*).
- Determinar las características sensoriales del yogurt griego con la adición de tres tipos de harinas de maíz morado (*Zea mays L.*).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Bolaños (2020) elaboró una bebida fermentada a base de maíz morocho en Ecuador. Lo cual trabajó con tres cantidades de maíz (30, 40 y 50 g por L de leche) utilizando los microorganismos *Lactococus lactis y Lactobacillus bulgaricus*, de lo cual se obtuvo 6 tratamientos; determinó las características sensoriales y aceptabilidad; también realizó análisis fisicoquímicos, donde determinó que el tratamiento 5 fue el más idóneo (40 g de harina y *Lactococus lactis*), dando como resultados 4,033% de grasa; 4,839 de pH; 0,76% de acidez titulable; 5,465% de proteína y 31866,67 mPa.s de viscosidad, obteniendo así un producto aceptable y nutritivo.

La determinación de la actividad antioxidante del maíz morado (*Zea mays L.*), también fue evaluada por Gudiño (2012) en Ecuador, determinaron que las corontas tienen mayor concentración de colorante, en un medio acuoso. Los resultados de las antocianinas presentes en las corontas superaron en un 13,92 mg/g, al encontrado en los granos, las muestras para las corontas fueron (22,68 mg/g muestra, expresando como cianidina 3 β glucósido) y compuestos fenólicos (27,34 mg GAE/100g de muestra seca), además el índice de degradación del color en las corontas presentó una mejor estabilidad.

De la misma manera en la Universidad Autónoma Chapingo (México), Salinas et al. (2005) en su tesis “Extracción y uso de pigmentos del grano de maíz (*Zea mays L.*) como colorantes en yogurt” tuvo como objetivo, extraer las antocianinas del grano de maíz y aplicarlo como colorante en el yogurt. Donde utilizaron diferentes tipos de maíz. En los resultados de los primeros días de almacenamiento no mostraron cambios significativos, pero entre el quinto y décimo día de almacenamiento, tenían una tonalidad más amarillenta. Es decir que a simple vista no se pueden

observar, lo que conlleva utilizar pigmentos de los granos de maíz para colorear alimentos de pajo pH.

Así también, Murillo y Scudellari (2020) en la Universidad San Martin de Porres (Perú), realizaron una caracterización de color de un yogurt probiótico, donde adicionaron maíz morado (*Zea mays L.*) y evaluaron su efecto durante su almacenamiento. El resultado final se obtuvo un yogurt con un color atractivo, además los valores de pH disminuyeron durante el periodo de almacenamiento, como también se obtuvo un recuento de bacterias ácido lácticas inferiores a la de un yogurt probiótico.

Mientras que, Lucas (2019) investigó en Perú, la funcionalidad de las antocianinas extraídas de la coronta del maíz morado (*Zea mays L.*) e incorporadas como colorante de yogurt. De tal manera que para su extracción se utilizó diferentes formulaciones de etanol con 60%, 70%, 80% y 90% con un 1% de ácido cítrico; se realizó concentraciones de 1,2, y 3 g de extracto en 100 ml de yogurt, además se determinó el color mediante una escala hedónica de 1 a 7 puntos durante 21 días, llegando a la conclusión de que el tratamiento 3 (80% de etanol y 1% de ácido cítrico), fue el más adecuado en cuanto a la coloración y el contenido de antocianinas.

También se ha evidenciado la extracción del colorante de maíz morado (*Zea mays L.*) con el uso de enzimas; Araujo (1995) realizado en Perú, donde evaluó la cantidad de antocianinas presentes en el grano y coronta. Los resultados finales obtuvieron que por cada 100 g de maíz obtiene 180,75 mg de antocianina a partir del grano y 699,58 mg a partir de coronta molida, debido al alto de antocianinas presentes en la coronta, procedió a extraerlas. El método para extraer antocianinas a partir de la coronta de maíz morado se dio mediante la extracción por maceración durante 12 h a una temperatura de 20°C, con un solvente ácido sulfúrico 0,1%; pH 2 del solvente; relación coronta 1/10 y se realizó una molienda húmeda. Posteriormente, se estudió el uso de

enzimas donde se concluyó que la enzima extrazyme facilita el incremento de las antocianinas presentes en los granos y coronta en un alto porcentaje para su aplicación en la industria alimentaria.

Por otro lado, Bolívar y Ramos (2020) en Perú, elaboraron una bebida fermentada y pasteurizada, donde determinaron el comportamiento de la cinética de las antocianinas del maíz morado (*Zea mays L.*), en la cual utilizaron el método del pH diferencial. En la preparación de este producto bebible, trabajaron con diferentes etapas, para la etapa de la cocción lo realizaron con 3 tiempos (1h, 2h y 3h), con las muestras de 100% granos y 50% corontas más 50% granos, con la finalidad de verificar la degradación de las antocianinas a altas temperaturas en tiempos cortos. Donde la muestra (100% granos por una hora de cocción) fue 15,25 mg/L y para la muestra (50% granos más 50% coronta por dos horas de cocción) fue 141,94 mg/L, estas muestras obtuvieron una menor degradación de antocianinas. La muestra que obtuvo una mejor aceptación sensorial y buenas características organolépticas fue de 50% granos más 50% coronta por dos horas de cocción.

2.2 Bases teórico-científicas

2.2.1 Leche

El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) (2017) define que la leche es un líquido obtenido de las glándulas mamarias de los mamíferos hembras, la cual se obtiene mediante ordeño ya sea manual o mecánico, la cual es predestinada para diferentes fines como consumo directo o para darle un valor agregado. Del mismo modo Vidal et al. (2017) menciona que la leche es de color blanquecina, obtenida de la ubre de las animales hembras; además es rica en nutrientes, es por esta razón que se considera un alimento completo, apto para el consumo humano. En la Tabla 1 se muestra la composición fisicoquímica de la leche.

Tabla 1

Composición fisicoquímica de la leche cruda

Requisito	Valor
Materia grasa (g/100 g)	Min 3,2
Sólidos totales (g/100 g)	Min 11,4
Densidad a 15 °C (g/100 g)	Min 1,0296 – Max 1,0340
Índice crioscópico (°C)	-0,540
Acidez expresada en g. de ácido láctico (g/100 g)	0,13 - 0,17
Ceniza total (g/100 g)	0,7
Índice de refracción del suero a 20 °C	Min 1,34179

Nota. Datos obtenidos de (MINAGRI, 2017).

Características organolépticas de la leche. Según Buendía (2016) realiza su descripción de la siguiente manera:

Color. La leche debe presentar un color blanco amarillento.

Olor. La leche presenta un olor característico y adquiere olores de acuerdo a los alimentos que consume los animales, como también a los depósitos donde se almacena la leche.

Textura. En cuanto a su textura presenta fluidez y varía de acuerdo a los cambios que se dan durante su almacenamiento.

2.2.2 Leches fermentadas

Según la Norma Técnica Peruana 202.092 (2014) menciona que las leches fermentadas son todos aquellos productos que han sido elaborados a partir de la leche y que han sufrido cambios en su composición inicial, por acción de microorganismos, teniendo como resultado un pH bajo.

2.2.3 Yogurt

Es derivado de la leche ya sea entera o leche en polvo, que se obtiene mediante la adición de cultivos lácticos como *Streptococcus thermophilus y Lactobacillus bulgaricus* que son

generalmente añadidas en la fermentación de la leche. Este alimento contiene alto valor nutritivo apto para el consumo humano (Multhuaptff y Romero, 2017).

Tipos de yogurt. Buendía (2016) describe de la siguiente manera: Yogurt natural, azucarado, edulcorado, frutado y aromatizado.

Clasificación del yogurt. Según el contenido de grasa se clasifica en entero, descremado, semidescremado y según su textura se clasifica en yogurt batido, aflanado o coagulado y bebible.

2.2.4 Yogurt griego

El yogurt griego, se elabora tradicionalmente colando el yogurt para obtener el contenido total de solidos necesarios. En la actualidad, la elaboración generalmente se realiza concentrando la base de leche mediante ultrafiltración o agregando sólidos de proteína de leche antes de la fermentación, evitando la creación de suero ácido. Para mejorar el contenido de proteína se incluye la adición de concentrados de proteína de leche y concentrado de caseína micelar. Debido al alto contenido de proteínas, el yogurt griego es un producto lácteo nutricionalmente beneficioso en el mercado (Sajith et al., 2022). En la Tabla 2 se muestra las características fisicoquímicas del yogurt griego.

Tabla 2

Características fisicoquímicas del yogurt griego

Parámetros	**Valor**
Humedad (%)	69,13 ± 0,11
Cenizas (%)	0,67± 0,05
Proteína (%)	4,08 ± 0,07
Lípidos (%)	7,91 ± 0,05
Carbohidratos (%)	18,21 ± 0,28
Calorías (Kcal/100 g)	160,35 ± 1,01

Nota. Datos obtenidos de Escalona et al. (2022).

Características organolépticas del yogurt griego. Según la Cámara Nacional de Industriales de la Leche (CANILEC, 2014) define de la siguiente forma:

Sabor. En cuanto a su sabor el yogurt griego presenta un sabor ácido.

Textura. Posee una textura suave.

Color. Presenta un color entre blanco y crema.

2.2.5 Maíz morado

El maíz morado (*Zea mays L.*), es un cultivo propio de los andes peruanos, sus semillas son de color purpura debido al contenido de antocianinas presentes, por lo que se diferencia de otros vegetales, por esta razón su cultivo se ha extendido en Sudamérica (Lao et al., 2017).

El fruto está compuesto generalmente por granos y coronta. Gracias a su capacidad de antioxidantes se utiliza para diferentes fines como colorante, estos compuestos benefician la salud de las personas; este pigmento se halla en mayor proporción en la coronta (Soto et al., 2013). En la Tabla 3 se muestra la clasificación taxonómica del maíz morado.

Tabla 3

Clasificación taxonómica del maíz morado

Taxonomía	
Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Maydeas
Género	Zea
Especie:	*Zea mays L*. (nombre científico)
Nombre común	Maíz Morado

Nota. Datos obtenidos de (MINAGRI, 2017).

Descripción botánica. Risco (2007) describe al maíz morado de la siguiente manera:

Raíz. El sistema radicular del maíz morado, empiezan desde el tallo conformado por la raíz principal y secundarias.

Tallo. Se caracteriza por sus macices, de las cuales brotan las hojas.

Hoja. Están comprendidas a lo largo del tallo y se caracterizan por ser largas y estrechas.

Inflorescencia. La inflorescencia masculina se diferencia de la femenina por tener flores, mientras que la femenina lo conforma las semillas situadas a lo largo de la mazorca.

Fruto. Lo conforma las semillas situadas a lo largo de la mazorca.

En la Tabla 4 se detalla la composición química del maíz morado en base a 100 g.

Tabla 4

Composición química del maíz morado

Nutrientes	Contenido
Energía	355 kcal/1487 Kj
Agua	11,4 g
Proteínas	7,30 g
Grasa total	3,4 g
Carbohidratos totales	76,2 g
Carbohidratos disponibles	76,2 g
Fibra cruda	1,8 g
Cenizas	1,7 g
Calcio	12 mg
Fósforo	328 mg
Hierro	0,20 mg
Retinol	8,00 ug
Tiamina B1	0,38 mg
Riboflavina B2	0,22 mg
Niacina B3	2,84 mg
Vit. C	2,10 mg

Nota. Datos obtenidos de Carmona (2016).

En la Tabla 5 se especifica la composición fisicoquímica de la coronta de maíz morado (100 g).

Tabla 5

Composición fisicoquímica de la coronta del maíz morado (100 g)

Componente	Porcentaje %
Humedad	11,2
Proteína	3,74
Grasa	0,32
Fibra	24,01
Carbohidratos	57,44

Nota. Datos obtenidos de Delgado et al. (2000).

Variedades. Según MIDAGRI (2021) describe a las siguientes variedades del maíz morado.

Cuzco morado. Se cultiva principalmente en el Cuzco y Apurímac, se caracteriza por tener semillas de gran tamaño.

Morado canteño. Es procedente y tiene rasgos análogos a la raza Cuaco Morado. Su cultivo se da en los andes de Perú y se comercializa a la ciudad de Lima.

Morado de caraz. Se adapta a diferentes climas tanto en la sierra como en la costa y presenta una mejora en cuanto al rendimiento y el color de pigmentación.

Arequipeño. Tiene similitudes a la variedad Cuzco y su cultivo se da en las zonas de Arequipa, la pigmentación en la coronta no está notable a diferencias de otras.

Negro de Junín. Sus semillas alcanzan un gran tamaño en corto tiempo.

Huancavelicano. Su cultivo es originario de las zonas altoandinas de Perú.

2.2.6 Harina de maíz morado

Se obtiene mediante diferentes procesos, y estas deben de estar libre de partículas extrañas y libre de impurezas, comúnmente es utilizado en panificación y bebidas, debido a que contiene alto niveles de antocianinas, además aporta gran cantidad de nutrientes aptos para el consumidor (Morales y Muñoz, 2020).

En las Tablas 6 y 7 se detallan los resultados de contenido de antocianinas presentes en las diferentes variedades de maíz morado.

Tabla 6

Contenido de antocianinas de diferentes variedades de maíz morado

Variedades	**Antocianina coronta (%)**	**Antocianina Bráctea (%)**
INIA 601	6,12	3,18
Canteño	4,66	0,63
Morado Mejorado	5,63	1,76
UNC-47	5,70	1,90
INIA-615	5,44	1,18
PMV 581	4,14	0,80

Nota. Datos obtenidos de Medina et al. (2020).

Tabla 7

Contenido de antocianinas totales en el grano de maíz morado

Variedad	**Antocianinas grano (mg C3G/100g bs)**
Canteño	327,88 ± 52,61

Nota. Datos obtenidos de Ríos (2021).

2.2.7 Antocianinas

Las antocianinas son colorantes naturales, que tiene gran importancia en la salud de las personas por contener propiedades anticancerígenas antiinflamatorias y protectoras de la visión.

Estas se encuentran en diversas plantas como el maíz morado, donde el D-3-G es el principal monómero, las cuales son sensibles a diversos factores ambientales como temperatura, iones metálicos, luz, pH, oxigeno, enzimas y ácido ascórbico. Las antocianinas se pueden utilizar en diversos productos como pigmentos natrales (Chen et al., 2022).

2.2.8 Productos funcionales

Los alimentos funcionales se clasifican como alimentos básicos o tradicionales que brindan nutrientes esenciales para la salud. Estos alimentos se han asociado con la reducción de enfermedades crónicas, actuando de diversas maneras para promover la salud (Ramírez et al., 2022).

2.2.9 Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos, que cuando se consumen en cantidades apropiadas proporcionan beneficios para la salud, por lo tanto, se sugiere el consumo regulado de productos lácteos fermentados con bacterias del ácido láctico. Hoy en día los probióticos pueden usarse para restablecer el equilibrio normal de la comunidad microbiana intestinal como una estrategia novedosa de promoción de la salud (Martín y Langella, 2019).

Además, para ser considerado probióticos eficientes, las cepas microbianas utilizadas en la preparación de alimentos o suplementos deben haber demostrado su beneficio en el huésped. Los probióticos ayudan al sistema inmunitario a funcionar correctamente, entrenándolo para identificar la diferencia entre microorganismos buenos y patógenos. Por lo que producen ciertas vitaminas que los humanos no pueden producir a través de su metabolismo. La incorporación de los probióticos son una buena manera de administrar una cantidad definida y diversidad de microorganismos beneficiosos en el tracto genital inferior, que consisten principalmente en bacterias y algunas cepas de levaduras útiles (Dahiya y Singh, 2022).

2.2.10 Prebióticos

Los prebióticos son compuestos no digeribles que, pueden ser fermentados por bacterias beneficiosas en el intestino grueso, produciendo compuestos saludables en el microbiota intestinal (Martín y Langella, 2019).

Los prebióticos se encuentran naturalmente en algunos alimentos y ayudan a mantener un equilibrio saludable en el sistema gastrointestinal, las fibras en los prebióticos pueden ayudar a nuestro intestino y a la salud en general. Los suplementos prebióticos están disponibles para tomarse con o sin simbióticos (Dahiya y Singh, 2022).

2.2.11 Simbióticos

Los simbióticos son combinaciones de probióticos y prebióticos, los cuales tienen como objetivo potenciar los efectos beneficiosos de ambos componentes para mejorar la salud del huésped de manera significativa, estos pueden encontrarse en productos como yogures y otros alimentos funcionales (Martín y Langella, 2019).

2.2.12 Bacterias lácticas

Las bacterias del ácido (BAL), son cultivos iniciadores lácteos esenciales que se utilizan significativamente para la fabricación de productos lácteos fermentados. Estas bacterias generan ácido láctico como principal producto final de la fermentación y sintetizan metabolitos importantes que imparten las características organolépticas de los productos alimenticios fermentados (Ayivi et al., 2022).

Las BAL, constituyen diversos microorganismos que se encuentran distribuidas en diferentes zonas de la naturaleza, incluidas las plantas, los alimentos fermentados y el cuerpo humano. Se utilizan en gran parte para la fermentación de alimentos de origen animal y vegetal, lo que conlleva a crear matrices alimentarias nutricionales innovadoras (Fidan et al., 2022).

2.2.13 Cultivos iniciadores o start

Son esenciales en la producción de productos, estas mejoran las características sensoriales de los alimentos, consiguiendo así alimentos más seguros y nutritivos para los consumidores. Estos cultivos funcionales refuerzan la fermentación en la producción láctea, como quesos y leches fermentadas (Gonzales et al., 2022).

2.2.14 Bifidobacterium

Es un género de bacterias grampositivas que son anaeróbicas ya menudo tienen un aspecto ramificado. El papel de las Bifidobacterias en el intestino es importante para la salud y el equilibrio de la microbiota intestinal. Las Bifidobacterias se consideran beneficiosas para la salud y se han estudiado ampliamente por sus propiedades probióticas. Los beneficios atribuidos a *Bifidobacterium* incluyen, mejora de la digestión, ayudan en el análisis de los productos y la absorción de nutrientes en el intestino (Mattarelli et al., 2014).

Tabla 8

Clasificación taxonómica de bifidobacterium

Descripción Taxonómica	
Dominio	Bacteria
Filo	Actinobacteria
Clase	Actinobacteria
Subclase	Actinobacteriadae
Orden	Bifidobacteriales
Familia	bifidobacteriaceae
Género	*Bifidobacterium*

Nota. Datos obtenidos de Mattarelli et al. (2014).

2.2.15 Fructooligosacáridos

Los fructooligosacáridos (FOS) son mezclas de oligosacáridos que contienen mono y disacáridos, por lo tanto, la separación de estos azúcares resulta en productos más puros para el consumo humano y pueden ser utilizados como edulcorantes, fibra dietéticos y prebióticos, además de ser añadidos a diversos productos alimenticios (bebidas, galletas y yogur). Los (FOS), es un tipo especial de azúcares con características muy favorables a la salud humana, está presente en diferentes alimentos que se consumen habitualmente. Debido a ello, es considerado como un alimento funcional (Torres., 2004).

2.2.16 Escala hedónica de 9 puntos

Es una herramienta elegida durante los últimos años para evaluar la aceptación de los productos, presenta un valor central neutro con cuatro categorías de agrado y cuatro de desagrado. Exige que los consumidores clasifiquen los alimentos según les gusten o no, entre los alimentos en términos del grado relativo de gusto por cada uno (Nicolas et al., 2010).

Tabla 9

Escala hedónica de 9 puntos

Puntaje	Categoría
1	Me disgustó muchísimo
2	Me disgustó mucho
3	Me disgustó moderadamente
4	Me disgustó ligeramente
5	No me gustó ni me disgustó
6	Me gustó ligeramente
7	Me gustó moderadamente
8	Me gustó mucho
9	Me gustó muchísimo

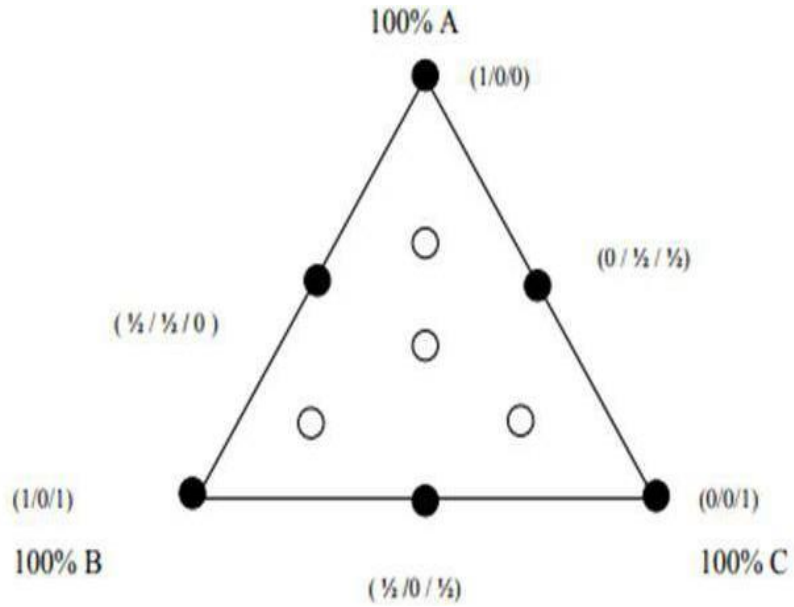
Nota. Datos obtenidos de Andrés et al. (2013).

2.2.17 Diseño simplex con centroide ampliado

El diseño simplex con centroide ampliado es una metodología la cual se compone de coordenadas simplex (Figura 1), su estructura se basa en un triángulo, estas contienen más de 3 mezclas en cantidades equitativas que están situadas en las esquinas del espacio de factores simplex como también las partes centrales de estas con un punto centroide el cual es de suma importancia en las tres mezclas primeras (Gómez et al., 2015).

Figura 1

Gráfico del diseño simplex



Nota. Adaptado de Idrovo (2018).

2.2.18 Análisis sensorial

Es un método que se emplea para evaluar los análisis de aceptación o rechazo, que se percibe a través de los cinco sentidos para determinar la calidad del producto, donde se atribuye el color, olor, textura y sabor. Además, la evaluación sensorial no solo sirve para percibir las propiedades sensoriales del alimento, sino que también para efectuar investigaciones en cuanto a la mejora y creación de productos (Hernández, 2005).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una fase primordial la cual permite conocer y seleccionar una formulación adecuada con el agrado y satisfacción de los consumidores. Esta evaluación es fundamental para determinar las características organolépticas de los consumidores y lograr un mejor desenvolvimiento de las actividades en la industria alimentaria. El sistema sensitivo de las personas cumple un rol extraordinario para el control de la calidad de los alimentos, mediante estos se logra determinar el color, aroma, sabor y textura (Bautista, 2013).

Técnicas. Según Lawless y Heymann (2010) definen las siguientes técnicas:

Pruebas descriptivas. Estas pruebas cuantifican las intensidades sensoriales percibidas de un producto, además caracterizan las diferencias entre varios productos.

Pruebas diferenciales. Estas pruebas intentan responder si existe alguna diferencia perceptible entre dos tipos de productos. Son las pruebas de discriminación o pruebas de diferencias simples. El análisis suele basarse en los datos estadísticos de frecuencias y proporciones (recuento de respuestas correctas e incorrectas).

Pruebas afectivas. Estas pruebas intentan cuantificar el grado de agrado o desagrado de un producto, denominados métodos de pruebas hedónicas o afectivas. El planteamiento más efectivo es ofrecer a los consumidores diferentes productos y verificar si existe preferencia clara por parte de los encuestados.

Panel de consumidores. Un panel de consumidores está conformado por un grupo de personas que emiten una opinión sobre uno o más productos aceptándolos o estableciendo una preferencia de un producto (Alvarado, 2012). El mismo menciona que, el panel de consumidores básicamente se emplea para desarrollar pruebas subjetivas, el degustador actúa como un

consumidor normal, la función principal es determinar el grado de aceptabilidad y se expresa mediante una ficha. Lo recomendable es que participen 100 consumidores, estos no deben someterse a ningún tipo de entrenamiento, además no deben ser los mismos integrantes del proyecto y la selección se realiza a las personas que sean consumidores del producto a evaluar.

Procedimientos. Según Alvarado (2012) durante una evaluación sensorial se debe tener en cuenta los siguientes aspectos.

Objetivo de la prueba. Es fundamental tener en claro que es lo que se va a realizar y de la información que se requiere obtener por parte del consumidor.

Conocimiento del producto. Es muy importante conocer el producto a evaluar, para así de esta manera poder saber cuáles son sus diferentes características que se van a determinar de dicho producto.

Sitio de la degustación. Es primordial contar con un local ambientado, en caso de no contar con un ambiente requerido se puede realizar una simulación de esta.

Población consumidora. Las muestras se deben dar a personas consumidoras de producto.

Muestras a degustar. Las muestras deben servirse en recipientes blancos o incoloros, no deben tener ningún tipo de decoración. Cada muestra se marca con un código diferente de tres dígitos para así poder identificar de manera ordenada.

Numero de muestras a evaluar. Se puede evaluar más de dos muestras, según el tipo, se recomienda probar dos muestras para que el consumidor no tenga dudas de su evaluación, además se recomienda que entre muestras el degustador debe beber agua pura con el fin de evitar la mezcla de sabores.

Diseño del formulario. La ficha con la información debe ser clara y precisa con la finalidad de que el consumidor pueda expresar sus opiniones y razones de preferencia.

Instrucciones sobre la degustación. Antes de iniciar la participación de la degustación se debe dar de manera breve unas charlas sobre la información de la ficha (escala hedónica), además de que sus respuestas sean de manera sincera.

Ejecución de la prueba. Se debe supervisar para garantizar que las pruebas que se están evaluando se esté realizando de una manera coherente y ordena en cuanto al diseño que sea establecido (tamaño de la porción y orden de las muestras).

Análisis de datos. Los datos obtenidos por parte de los consumidores de manera confiable se someterán al análisis por métodos estadísticos, para obtener resultados representativos.

2.4 Hipótesis

Ho. La incorporación de tres tipos de harinas de maíz morado (*Zea mays L.*), en diferentes proporciones, modificará la aceptación sensorial del yogurt griego.

Hi. La incorporación de tres tipos de harinas de maíz morado (*Zea mays L.*), en diferentes proporciones, no modificará la aceptación sensorial del yogurt griego.

2.5 Operacionalización de variables

2.5.1 Variables independientes

- Tipos de harinas de maíz morado (*Zea mays L.*).

  Harina de los granos (HG).

  Harina de las pancas (HP).

  Harina de las corontas (HC).

- Proporción de harina de maíz morado (*Zea mays L.*) de 0 – 0,5%, se realizó de acuerdo con el diseño de mezclas descrito en la Tabla 11.

2.5.2 Variables dependientes

- Aceptación sensorial del yogurt griego.
- Características sensoriales.

En la Tabla 10 se muestra la operacionalización de las variables de la presente investigación.

Tabla 10

Operacionalización de las variables

Variables	**Indicador**	**Instrumento**
Variables independientes		
Tipos de harinas de maíz morado		
Harina de los granos		
Harina de las corontas	g	Balanza
Harina de las pancas		
Proporción de harina de maíz morado (0 - 0,5%)	%	
Variable dependiente	**Indicador**	**Instrumento**
Aceptación sensorial del yogurt griego Características sensoriales	-	Escala hedónica

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo

Se utilizó una investigación de tipo aplicada, ya que se incorporó diferentes proporciones de harinas de maíz morado, que se obtuvo en la provincia de Chota, dando una alternativa ante la problemática que se suscita debido a la no incorporación de plantas que contienen propiedades antioxidantes.

3.1.2 Nivel

El estudio fue de nivel experimental ya que se obtuvo el control y se manipularon las variables independientes para medir su efecto sobre las dependientes.

3.2 Diseño de investigación

Se trabajó con un diseño de Mezcla Simplex con Centroide Ampliado, procesando los datos en el Software STATISTICA 7.0.

El diseño corresponde a un triángulo que representa todo el universo de posibilidades de mezclas, donde el 1 equivale al 100% de la sustancia en la mezcla, 0 equivale al 0% de la sustancia en la mezcla, 1/2 equivale al 50% de la sustancia en la mezcla, el 1/3 equivale al 33% de la sustancia en la mezcla, 2/3 equivale al 66% de la sustancia en la mezcla y 1/6 equivale al 16% de la sustancia en la mezcla. Para ello, se trabajó con el 0,5% de proporción de harinas (granos, coronta y panca de maíz morado) y se realizó 10 tratamientos con repetición en el punto central, los cuales se detalla en la Tabla 11.

Tabla 11

Diseño simplex con centroide ampliado para una mezcla de harinas de maíz morado

T	HG	HC	HP	HG %	HC %	HP %
1	1	0	0	0,500000	0,000000	0,000000
2	0	1	0	0,000000	0,500000	0,000000
3	0	0	1	0,000000	0,000000	0,500000
4	½	½	0	0,250000	0,250000	0,000000
5	½	0	½	0,250000	0,000000	0,250000
6	0	½	½	0,000000	0,250000	0,250000
7	1/3	1/3	1/3	0,166667	0,166667	0,166667
8	2/3	1/6	1/6	0,333333	0,083333	0,083333
9	1/6	2/3	1/6	0,083333	0,333333	0,083333
10	1/6	1/6	2/3	0,083333	0,083333	0,333333

Nota. T = representa los diferentes tratamientos; HG, HC, HP = representa las harinas de maíz morado (granos, coronta y panca).

3.3 Métodos de investigación utilizados

Los métodos más importantes que se utilizaron en esta investigación son:

3.3.1 Métodos teóricos

Este método permitió la construcción y desarrollo de la teoría científica, además profundizó el conocimiento en la cual nos permitió poder interpretar los conceptos y explicar los hechos.

3.3.2 Método hipotético-deductivo

Mediante esta técnica nos permitió el desarrollo de inferencias lógicas deductivas para arribar a las conclusiones, a partir de la hipótesis, las cuales fueron comprobadas experimentalmente.

3.3.3 Métodos estadísticos

La función principal que desarrolló este método fue de tabular los datos obtenidos y establecer generalidades mediante tablas y gráficos.

3.3.4 Métodos empíricos

Este método nos permitió obtener y elaborar los datos empíricos que se basan en la observación, la medición y experimento.

3.4 Población, muestra y muestreo

3.4.1 Población. Yogurt griego elaborado con los diferentes tipos y proporciones de harinas de maíz morado.

3.4.2 Muestra. Para el análisis sensorial se utilizó 20 g por consumidor de cada tratamiento analizado. En los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, se utilizó la muestra respectiva, dependiendo el análisis a realizar.

3.4.3 Muestreo. Se utilizó un muestreo por conveniencia, por lo que cada participante pudo evaluar aleatoriamente las muestras de los diferentes tratamientos.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas

Las técnicas que se utilizó en esta investigación son:

- Cuestionario
- Revisión bibliográfica

3.5.2 Instrumentos

Los instrumentos que se aplicaron en esta investigación son:

- Balanza
- Termómetro
- Refrigerador
- pH-metro
- Incubadora

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

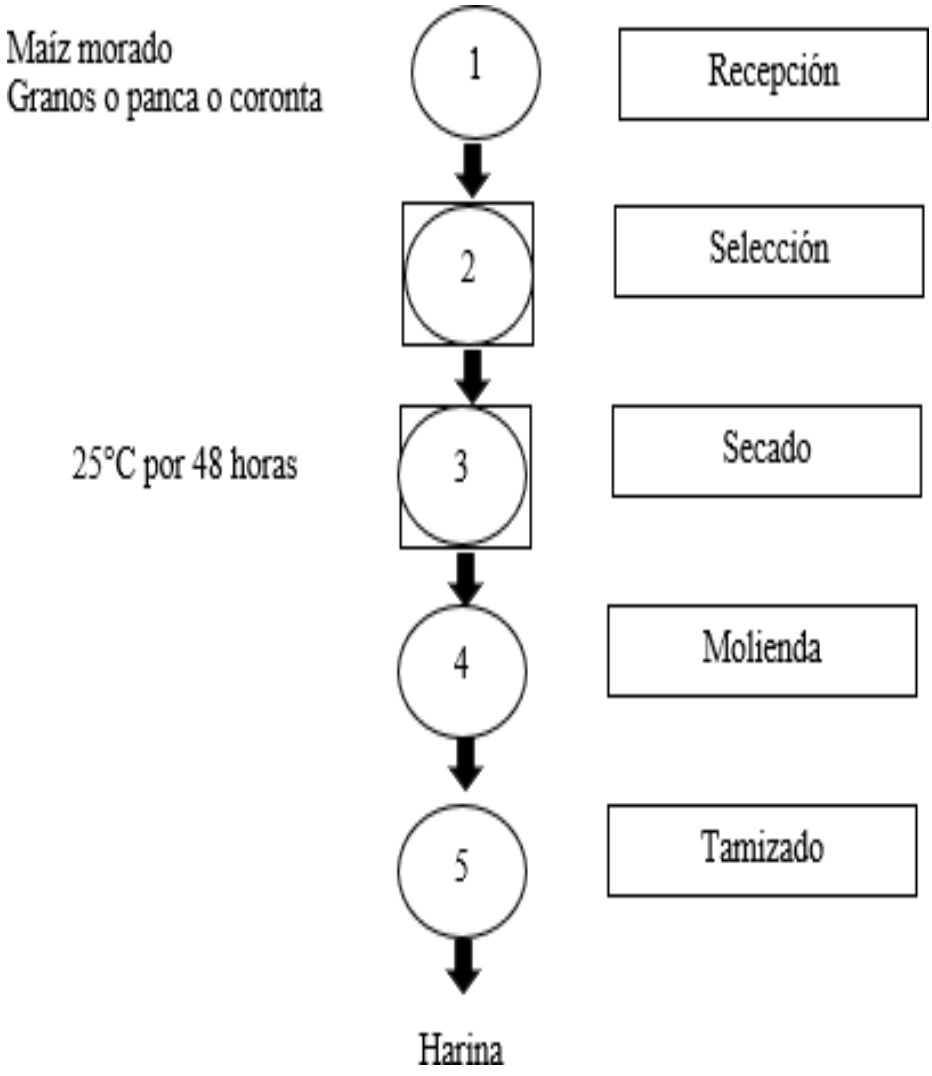
3.6.1 Técnicas de procesamiento

Proceso de obtención de harinas de los granos, panca y coronta.

En la Figura 2 se muestra el flujograma que se utilizó para la obtención de las harinas, utilizando el Molino pulverizador de Granos Henkel (Marca Henkel -WFA-GR1000), el cual se detalla a continuación.

Figura 2

Flujograma para la obtención de las harinas de los granos, pancas y corontas del maíz morado



Descripción del proceso para obtención de harina de los granos, pancas y corontas de maíz morado

Recepción. El maíz morado (granos, pancas y corontas) que fueron utilizados en la elaboración de las harinas, se obtuvieron del mercado central de Chota, de un solo proveedor, para ello se transportó hasta el laboratorio de tecnología de la leche y derivados (*campus* Colpa Huacaris) de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, donde fueron recepcionados en bandejas de acero inoxidable para su posterior procesamiento.

Selección. Se separó el maíz de la coronta y la panca del tallo, obteniendo los tres grupos de estudio.

Secado. Posterior a la selección se colocó a una estufa durante 48 horas a una temperatura de 25°C.

Molienda. En esta etapa, se trabajó por separado: los granos de maíz morado fueron separados de las corontas, las corontas fueron cortadas en trozos de un aproximado de 2 cm y las pancas fueron cortadas de un tamaño de 2 cm aproximadamente. Finalmente se colocaron cada una de manera directa al Molino pulverizador de Granos henkel (Marca henkel -WFA-GR1000).

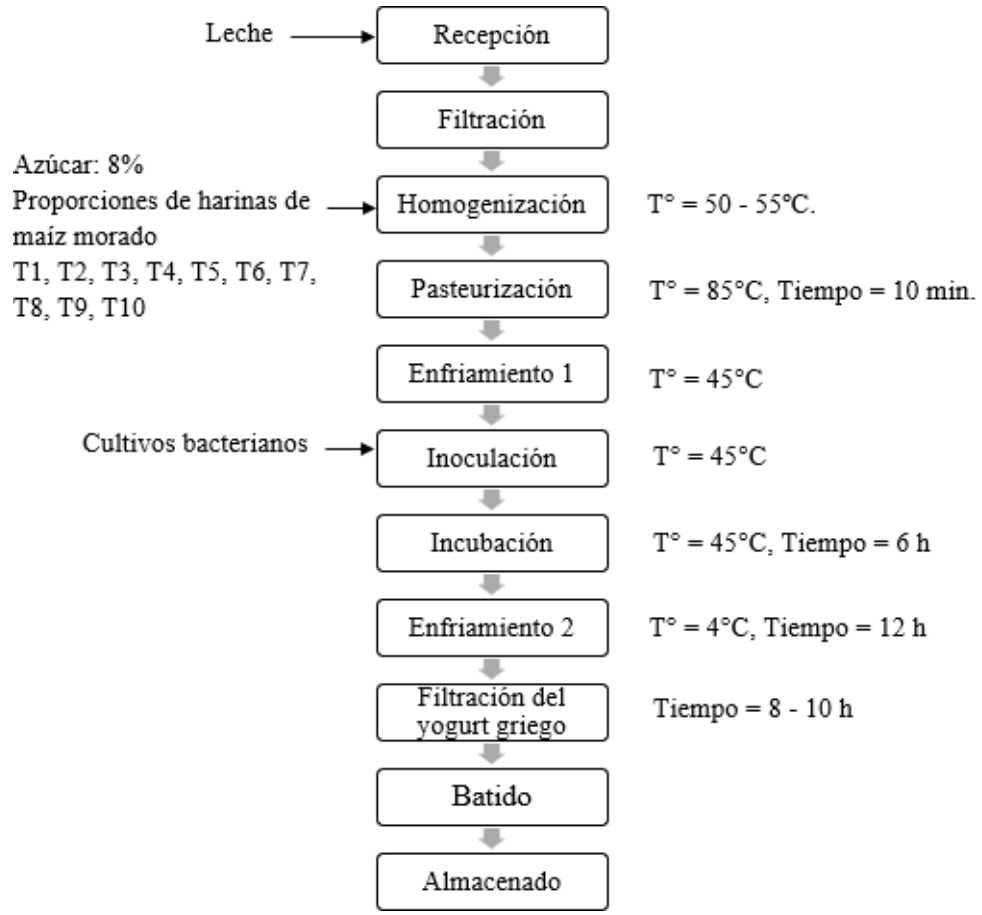
Tamizado. Los diferentes tipos de harinas (granos, coronta y panca) fueron tamizados mediante un tamizador (Endecotts). Las cuales se obtuvieron las harinas de un tamaño (125 um).

Harina. El producto final se almacenó a temperatura ambiente, en bolsas herméticas.

Proceso de elaboración del yogurt griego. El yogurt griego se elaboró en el laboratorio de tecnología de leche y derivados (*campus* Colpa Huacaris) de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, el proceso de elaboración se realizó siguiendo las instrucciones mostradas en la figura 3.

Figura 3

Flujograma para la elaboración de yogurt griego



Descripción del proceso de elaboración de yogurt griego.

Recepción. La leche que fue utilizada para la elaboración del yogurt griego se recepcionó en el laboratorio de tecnología de la leche de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, en baldes previamente esterilizados con capacidad de 5 L.

Filtración. Se realizó mediante una tela (organza), para separar algunas materias extrañas que sean adherido durante el ordeño.

Homogenización. La leche fue homogenizada a una temperatura de 50 – 55°C, con la finalidad de otorgar mayor brillantes y viscosidad, durante esta operación se agregó el azúcar y las proporciones de harinas de maíz morado (granos, pancas y corontas).

Pasteurización. Después de haber realizado el proceso de homogenización, la leche se pasteurizó a una temperatura de 85°C por 10 minutos, con el propósito de eliminar los microorganismos patógenos presentes en la leche.

Enfriamiento 1. Terminado el proceso de pasteurización, la leche se enfrió hasta 45°C, con la finalidad de que las bacterias del yogurt se desarrollen. Para dicha actividad se realizó con la circulación de agua fría.

Inoculación. Esta operación se realizó a una temperatura de 45°C, con bacterias lácticas *Bifidobacterium*, que provocan la fermentación de la leche y encargadas básicamente que se transformen en yogurt.

Incubación. En el momento de la incubación, la leche con el cultivo lácteo se mantuvo a una temperatura de 45°C durante 6 horas, para contribuir y garantizar un yogurt con buenas características sensoriales.

Enfriamiento 2. En este procedimiento se colocó a enfriar el yogurt a una temperatura de 4°C por un tiempo de 12 horas, con el propósito de evitar la acidificación, además ayudará a estabilizar y producir la maduración, ante ello mejorará de manera específica las características organolépticas del yogurt.

Filtración del yogurt griego. El yogurt griego se filtró por 12 horas en temperatura de refrigeración, mediante una tela organza, con la finalidad de separar el suero y así tener una consistencia más espesa.

Batido. Se efectuó con el propósito de romper el coágulo y que el yogurt griego obtenga una textura uniforme.

Almacenado. El producto final se almacenó a una temperatura de 4°C, para su posterior análisis.

Evaluación sensorial

***Levantamiento de* atributos**. Este proceso se realizó en el *campus* Colpa Huacaris de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, con la participación de 20 consumidores, los cuales evaluaron 4 tratamientos de yogurt griego, conteniendo cada muestra un aproximado de 20 g con su respectiva codificación (3 dígitos), indicándoles que entre muestras beban agua. Cada consumidor describió los atributos sensoriales de color, sabor, olor y textura en la ficha de respuestas (Anexo 2). Y con ello se elaboró la ficha de evaluación sensorial.

Evaluación sensorial de todos los tratamientos (n=10). La evaluación sensorial de los tratamientos se realizó en el *campus* Colpa Huacaris, de la Universidad Nacional Autónoma de Chota. La ficha fue aplicada a 89 consumidores, en un horario adecuado de (10:00 am a 2:00 pm).

Se verificó que no hayan ingerido bebidas alcohólicas, ni hayan fumado 1 hora antes de la prueba, mediante una pregunta previa de manera verbal, además de la indicación, se les proporcionó un vaso de agua.

Se les entregó un aproximado de 20 g de yogurt griego de cada tratamiento a cada participante, quienes evaluaron las características sensoriales utilizando el Softwarwe Compusense (Anexo 3), para ello los consumidores seguían las indicaciones de la ficha sensorial virtual teniendo en cuenta su codificación correspondiente (3 dígitos). Los 10 tratamientos fueron evaluados aleatoriamente, de tal manera que se obtuvo el análisis de todos los tratamientos de manera uniforme. Las capturas de la ficha virtual utilizada se muestran en el Anexo 3.

3.6.2 Análisis de datos

Una vez obtenidos los resultados de la prueba hedónica, sólidos totales y pH, se realizó el análisis estadístico mediante el programa STATISITICA 7.0, donde se determinó el modelo que mejor se ajuste a las variables estudiadas, teniendo en cuenta el valor R^2 y r^2 ajustado.

Para el análisis estadístico del levantamiento de atributos, se realizó mediante una asociación libre de palabras, con la participación de 20 consumidores para 4 muestras, para ello se agruparon y se tabularon en Excel (XLSTAT). Así mismo para el panel sensorial se utilizó el método T- CATA, para ello se calculó la frecuencia de selección de cada atributo en 10 muestras de yogurt griego con la participación de 89 consumidores, a través del software Compusense. Finalmente, la prueba de aceptación se analizó a través del ANOVA, seguido por la prueba de Tukey, al 5% de significancia.

3.7 Aspectos éticos

Se aplicaron el uso de la ficha de consentimiento que se utilizó en el levantamiento de atributos y análisis sensorial mediante consumidores, que estipula el reglamento general del código de ética para la investigación científica en la UNACH, aprobada mediante la resolución de comisión organizadora N° 301-2023-UNACH. Donde se tiene en cuenta los aspectos éticos como: los derechos de los participantes; confidencialidad, compensación por daños o lesiones y participación voluntaria o retiro.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de resultados

4.1.1 Pruebas Preliminares para determinar el porcentaje de incorporación de harinas de maíz morado al yogurt griego

Para determinar el porcentaje adecuado de los diferentes tipos de harina de maíz morado (harina de granos, coronta y panca), se incorporó las harinas en diferentes proporciones (0,5%; 1%; 1,5%; 2%; y 4%), como se muestra en el (Anexo 1). Posteriormente, se realizó una verificación visual y sensorial de las muestras y en base a ello, se determinó utilizar el 0,5% de incorporación de harinas en la elaboración del yogurt griego.

4.1.2 Resultados del levantamiento de atributos sensoriales del yogurt griego

En la tabla 12, se muestra los tratamientos 1, 2, 3 y 7; estos fueron evaluados para el levantamiento de atributos, al ser tratamientos representativos con relación al % de harinas incorporadas, mostradas en el Anexo 1 (Tabla 23 y 24).

Tabla 12

Tratamientos evaluados para el levantamiento de atributos

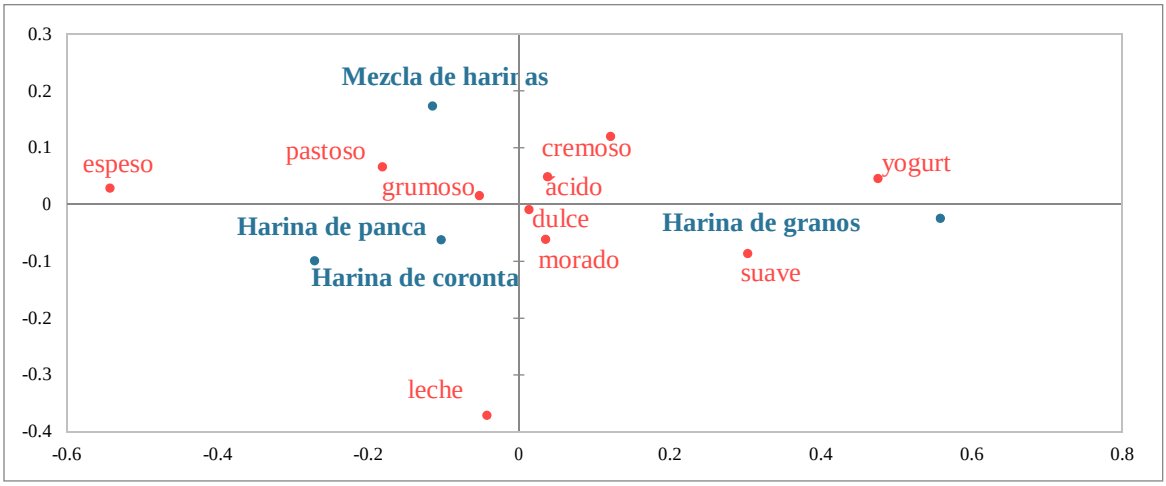
Tratamientos	Harinas	Codificación
1	HG	420
2	HC	128
3	HP	802
7	HGCP	530

Nota. HG, HC Y HP = corresponde a las harinas maíz morado (granos coronta y panca).

En la figura 4, se muestran los resultados del levantamiento de atributos de los 4 tratamientos de yogurt griego, las cuales se realizaron con la participación de 20 consumidores (Anexo 2), del total se seleccionaron los siguientes atributos: (morado, cremoso, grumoso, acido, dulce y pastoso) para el análisis de aceptación sensorial final.

Figura 4

Caracterización de las muestras para el levantamiento de atributos



4.1.3 Diseño de mezclas para el yogurt griego con tres tipos de harinas de maíz morado

Se realizó un diseño de mezclas, utilizando un rango de 0% a 0,5% de las harinas de maíz morado, los resultados se describen en la tabla 13.

Tabla 13

Resultados del análisis de caracterización del yogurt griego mediante el diseño de mezclas

T	HG	HC	HP	HG %	HC %	HP %	Análisis Sensorial	Sólidos Totales	pH (24 h)
1	1	0	0	0,500000	0,000000	0,000000	6,70	27,64 ± 0,14	4,43 ± 0,01
2	0	1	0	0,000000	0,500000	0,000000	6,46	30,02 ± 0,13	4,29 ± 0,01
3	0	0	1	0,000000	0,000000	0,500000	5,92	29,51 ± 0,54	4,17 ± 0,01
4	½	1/2	0	0,250000	0,250000	0,000000	6,13	28,20 ± 0,26	4,30 ± 0,01
5	½	0	1/2	0,250000	0,000000	0,250000	6,20	29,56 ± 0,46	4,29 ± 0,01
6	0	1/2	1/2	0,000000	0,250000	0,250000	6,12	31,45 ± 0,58	4,26 ± 0,01
7	1/3	1/3	1/3	0,166667	0,166667	0,166667	6,38	29,11 ± 0,31	4,20 ± 0,01
8	2/3	1/6	1/6	0,333333	0,083333	0,083333	6,62	27,79 ± 0,83	4,26 ± 0,01
9	1/6	2/3	1/6	0,083333	0,333333	0,083333	6,58	28,05 ± 0,25	4,12±0,01
10	1/6	1/6	2/3	0,083333	0,083333	0,333333	5,92	27,83 ± 0,44	4,22 ± 0,01

Nota. T = representa los distintos tratamientos; HG, HC y HP = representa las harinas de maíz morado (granos, coronta y panca) y pH = representa el pH 24 horas después del batido.

4.1.4 Caracterización fisicoquímica (pH) de los tratamientos de yogurt griego

En la tabla 14 y figura 5 se observa la medición del pH, para ello se utilizó 20 g de muestra por tratamiento, donde se detalla desde la 1 h de incubación hasta 6 h después, así también, se realizó una medición de pH, 24 h después del batido donde los valores del pH van disminuyendo a lo largo del tiempo hasta mantenerse en un rango de 4,12 a 4,43.

Tabla 14

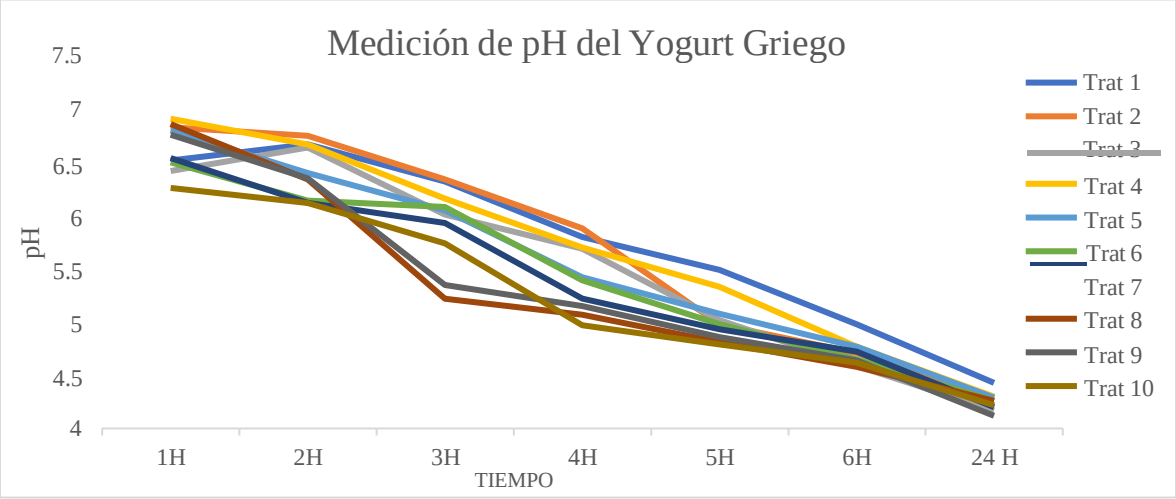
Resultados obtenidos del pH

T	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	24 h
1	6,52	6,67	6,32	5,80	5,49	4,98	4,43
2	6,83	6,75	6,34	5,88	4,98	4,71	4,29
3	6,42	6,64	6,01	5,69	5,02	4,59	4,17
4	6,91	6,67	6,16	5,70	5,33	4,77	4,30
5	6,80	6,40	6,05	5,42	5,08	4,77	4,29
6	6,50	6,14	6,08	5,39	4,98	4,65	4,26
7	6,54	6,12	5,93	5,22	4,93	4,72	4,20
8	6,86	6,34	5,22	5,07	4,81	4,58	4,26
9	6,76	6,35	5,35	5,15	4,86	4,64	4,12
10	6,26	6,12	5,74	4,97	4,79	4,62	4,22

Nota. T = corresponde a los tratamientos de yogurt griego y h = corresponde a las horas de incubación transcurridas.

Figura 5

Líneas de tiempo del pH



4.1.5 Evaluación del color de los 10 tratamientos de Yogurt griego

En la tabla 15, se muestran los resultados de color de los 10 tratamientos de yogurt griego, donde se utilizó 40 g de muestra por cada tratamiento, los cuales fueron evaluados 24 h después del envasado, para la evaluación se utilizó el equipo de espectrofotómetro de color, obteniéndose los valores del color L, a y b.

Tabla 15

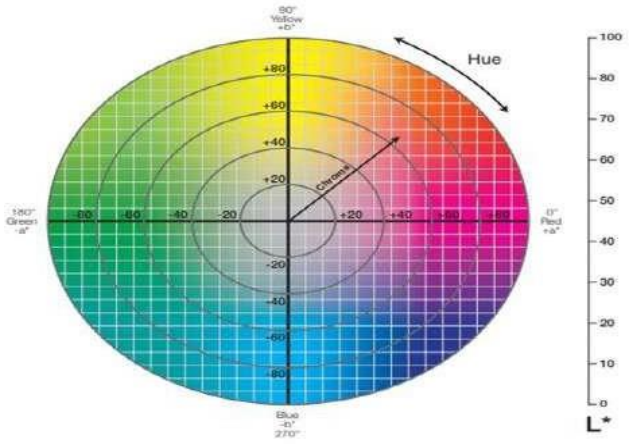
Resultados obtenidos de colorimetría

Tratamientos	L	A	b
1	76,33	4,92	4,58
2	52,55	14,96	-0,24
3	52,08	15,56	-0,36
4	58,53	12,33	0,54
5	57,37	13,67	0,64
6	51,36	15,15	-0,13
7	55,56	14,04	0,30
8	63,74	10,65	1,53
9	52,22	16,11	-0,02
10	52,57	14,93	0,07

Nota. L= representa luminosidad de las muestras; a y b = valores de cromaticidad.

Figura 6

Carta de color, parámetros a y b del espacio CIELAB

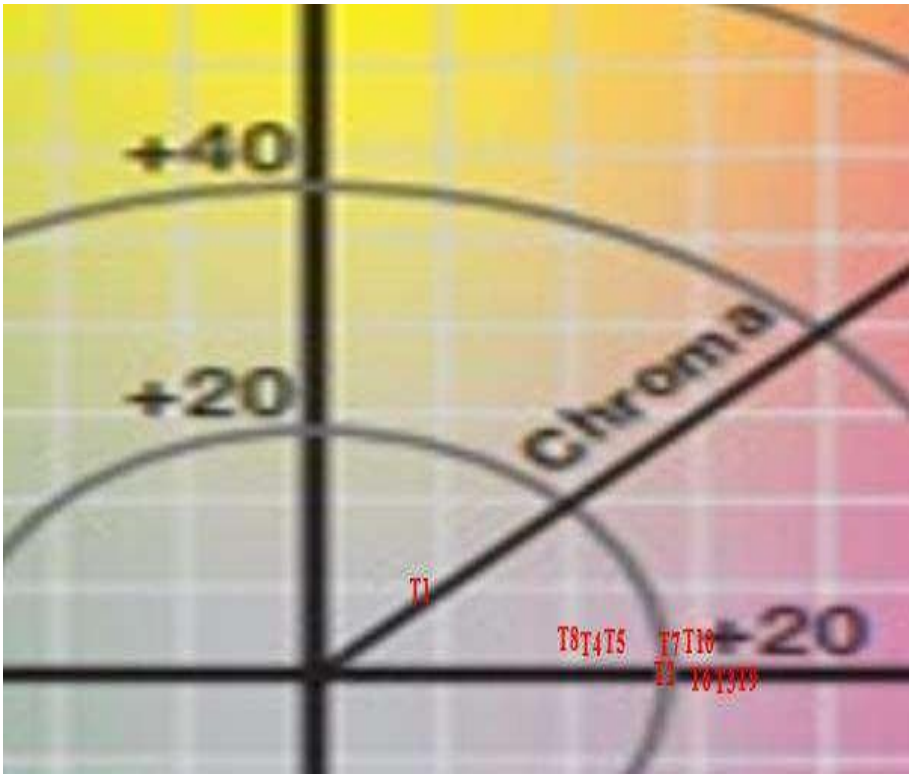


Nota. L*: luminosidad (0 a 100), a: Valor rojo/verde y b*: Valor Azul/Amarillo.

Para observar las medidas de color de los tratamientos se realizó la figura 7, donde se muestra la ubicación de los 10 tratamientos de yogurt griego mediante el sistema CIELAB, observándose los valores de: luminosidad, saturación y tonalidad de cada tratamiento.

Figura 7

Diferencias parciales del color de los 10 tratamientos de yogurt griego



Nota. T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 y T10 = corresponde a los distintos tratamientos de yogurt griego.

4.1.6 Caracterización microbiológica de los 10 tratamientos de yogurt griego

En la tabla 16 se muestran los resultados de la caracterización microbiológica (coliformes totales, termotolerantes, mohos y levaduras) del yogurt griego, los datos mostrados corresponden a los 10 tratamientos, donde se utilizó 25 g de muestra para cada análisis.

Tabla 16

Resultados obtenidos de los análisis microbiológicos

Tratamientos	Coliformes		Mohos y Levaduras UFC/g
	Totales NMP/g	Termotolerante NMP/g	
1	<3,0	<3,0	10^1
2	<3,0	<3,0	10^1
3	<3,0	<3,0	10^1
4	<3,0	<3,0	10^1
5	<3,0	<3,0	10^1
6	<3,0	<3,0	10^1
7	3,6	<3,0	<10
8	3,6	<3,0	<10
9	3,6	<3,0	<10
10	3,6	<3,0	<10

4.1.7 Resultado del Análisis estadístico mediante el software STATISTICA 7.0

Datos del análisis estadístico del software STATISTICA 7.0, este software permitió obtener un modelo de regresión y predicción de cada variable. Se eligió un modelo que tenga un valor de p<0,05 para las variables de sólidos totales, pH y aceptación y donde el modelo lineal es el que más se ajustó.

Sólidos totales. En la tabla 17, se muestran las variables de respuesta, para las proporciones (A) Harina Granos, (B) Harina Coronta y (C) Harina Panca, para la variable de sólidos totales, los coeficientes de p**,** no presentan diferencias estadísticamente significativas al ser menor que <0,05.

Tabla 17

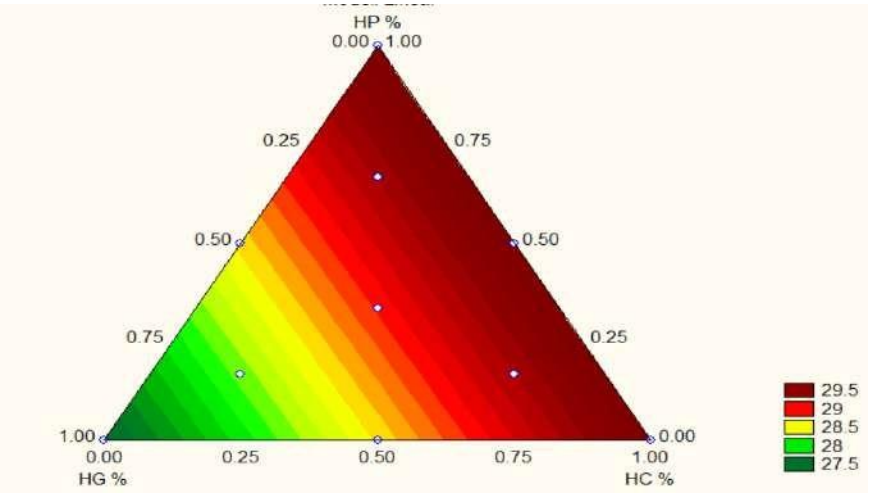
Coeficientes de regresión para los valores de porcentajes de sólidos totales

Factor	Coeficiente	Error estándar	t- valor	p	R^2	r^2 Ajustado
(A) Harina Granos %	27,367	0,808	33,890	0,000	0,391	0,217
(B) Harina Coronta %	29,670	0,808	36,742	0,000		
(C) Harina Panca %	29,710	0,808	36,792	0,000		

En la figura 8 se muestra el gráfico de contornos, donde explica que en la zona panca y la harina de coronta existe un mayor porcentaje de sólidos, esto se debe a que presentan un mayor contenido de fibra en su composición, permitiendo así, que los diferentes tratamientos de yogurt griego a base de harinas de panca y coronta, contengan un mayor porcentaje de sólidos totales.

Figura 8

Superficie de contornos del efecto de incorporación de harinas de maíz morado, en el porcentaje de sólidos del yogurt griego



pH. En la tabla 18 se observan los coeficientes de regresión para la variable pH, (A) Harina Granos, (B) Harina Coronta y (C) Harina Panca, se determinó que para cada variable de respuesta no presenta un efecto significativo con respecto al pH.

Tabla 18

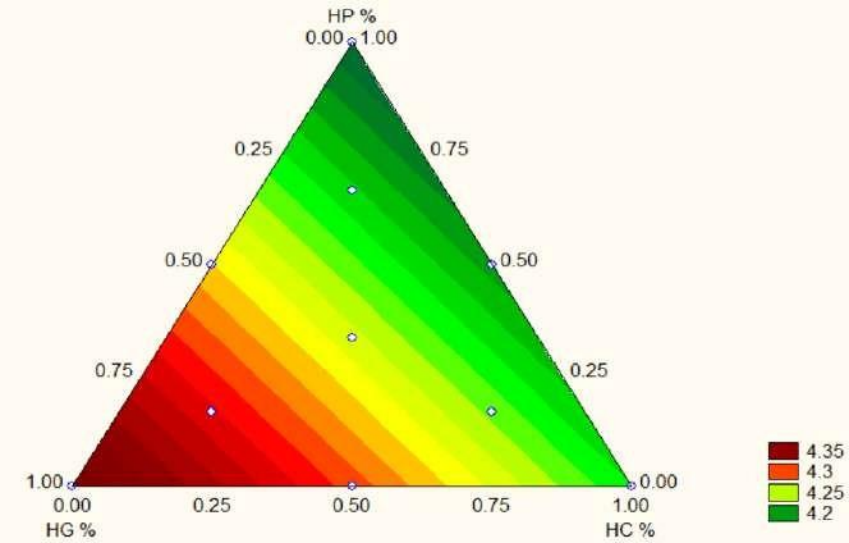
Coeficientes de regresión para los valores de porcentajes de pH

Factor	Coeficiente	Error estándar	t- valor	p	R^2	r^2 Ajustado
(A) HG%	4,371	0,050	87,146	0,000	0,501	0,358
(B) HC%	4,221	0,050	84,156	0,000		
(C) HP%	4,171	0,050	83,159	0,000		

Como se puede apreciar en la figura 9, la zona de incorporación de harinas de granos presentó un pH más alto en comparación con los otros tratamientos, una de las posibilidades es la influencia de los microrganismos con las harinas de granos disminuyen la acidificación en el yogurt griego.

Figura 9

Superficie de contornos del efecto de incorporación de harinas de maíz morado, en el pH del yogurt griego



Aceptación sensorial. En la tabla 19 se observan los coeficientes de regresión para la variable aceptación, como se detalla para las proporciones de: (A) Harina Granos, (B) Harina Coronta y (C) Harina Panca, no tienen diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 19

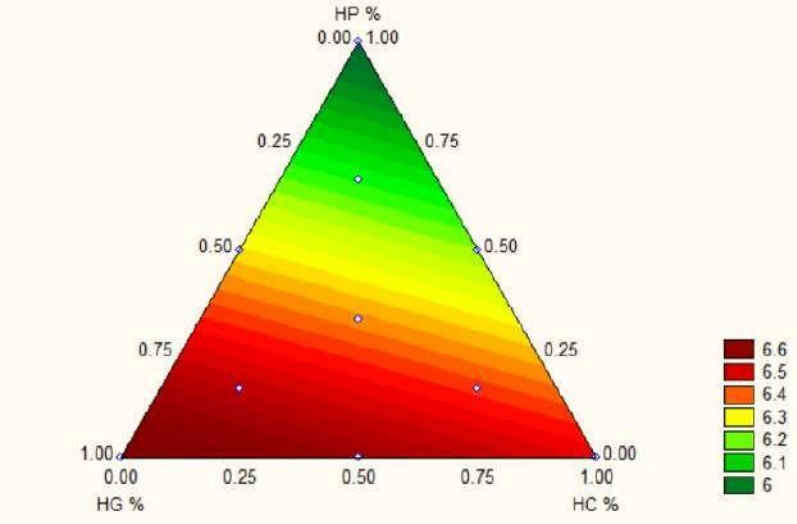
Coeficientes de regresión para los valores de aceptación

Factor	Coeficiente	Error estándar	t- valor	p	R^2	r^2 Ajustado
(A) HG%	6,679	0,143	46,632	0,000	0,637	0,531
(B) HC%	6,468	0,143	45,159	0,000		
(C) HP%	5,932	0,143	41,417	0,000		

En la figura 10, podemos observar que la zona con mayor aceptación sensorial, es el área del yogurt griego con mayor porcentaje de harina de granos y harina de coronta. Debido a que la composición de estas harinas modificó en menor grado la textura y sabor del yogurt griego.

Figura 10

Superficie de contornos del efecto de incorporación de harinas de maíz morado, en la aceptación del yogurt griego



4.1.8 Determinación de las características sensoriales del yogurt griego con la adición de tres tipos de harinas de maíz morado

Se realizó la determinación de las características sensoriales mediante la técnica TCATA, que permitió seleccionar varios atributos al mismo tiempo, los cuales caracterizan a las diferentes muestras. Para ello se utilizó una ficha de análisis sensorial mediante el software compusense que nos permitió usar el laboratorio de Análisis sensorial y estudio del consumidor de la Universidad Nacional de Moquegua (Anexo 3). Los datos obtenidos se muestran en la tabla 20, se realizó en una sola sesión, con 89 de consumidores, los cuales evaluaron 10 tratamientos con 6 atributos cada uno, teniendo un tiempo de inicio de 0 segundos y un tiempo de finalización de 91 segundos.

Tabla 20

Datos del análisis sensorial

Factor	Rango
Número de sesiones	1
Número de consumidores	89
Número de tratamientos	10
Número de atributos	6
Hora de comienzo(s)	0
Hora de finalización(s)	91

Nota. (s) = segundos transcurridos en los análisis.

En las figuras 11 - 20 se aprecian las curvas del análisis sensorial de los atributos, para los 10 tratamientos, estas curvas muestran la dominancia de cada atributo que tienen a través del tiempo.

Figuras 11 – 20

Curvas de análisis sensorial de los atributos

Figura 11

Tratamiento 1

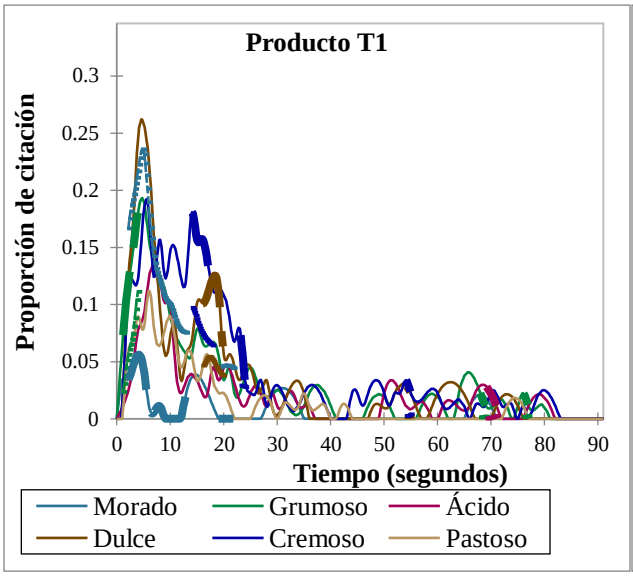


Figura 12

Tratamiento 2

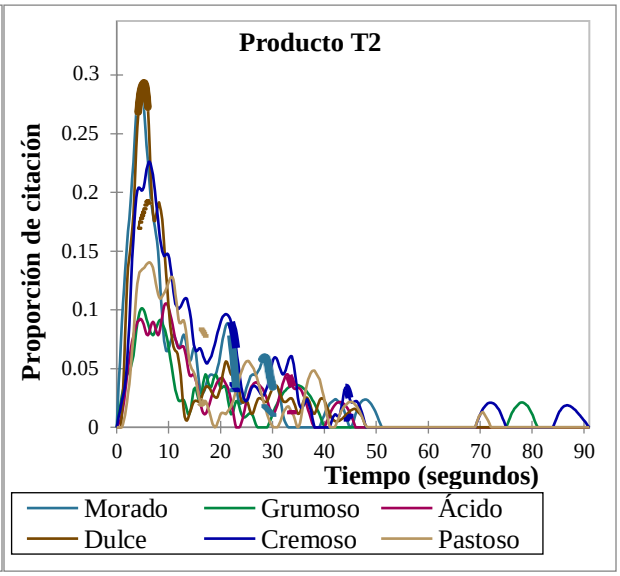


Figura 13

Tratamiento 3

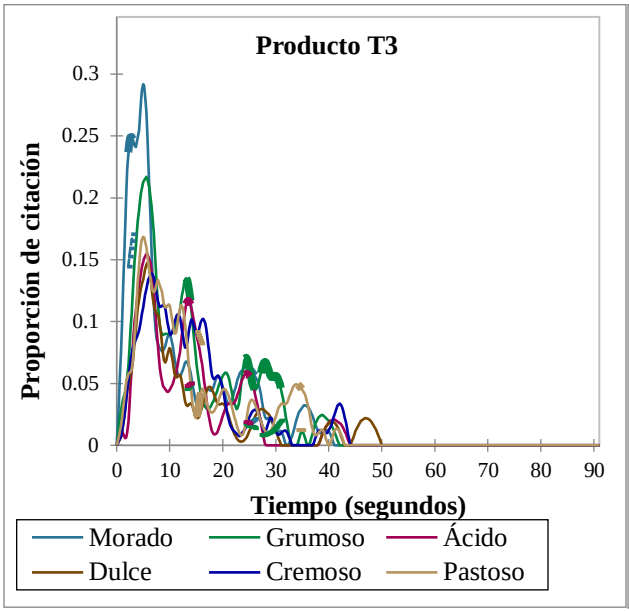


Figura 14

Tratamiento 4

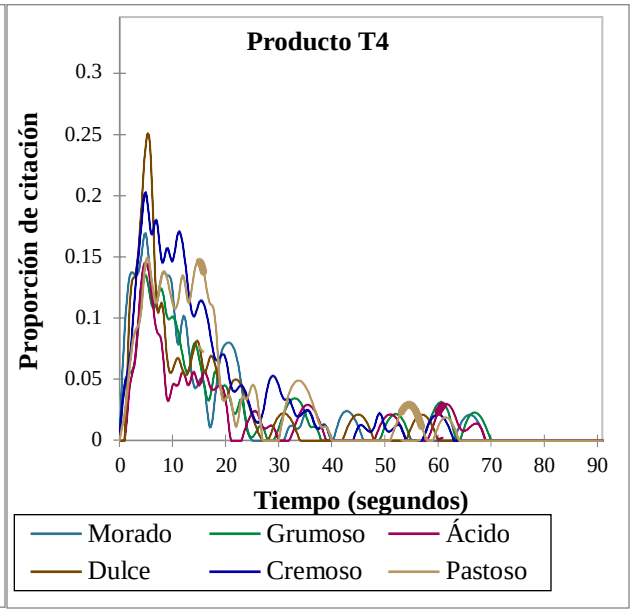


Figura 15

Tratamiento 5

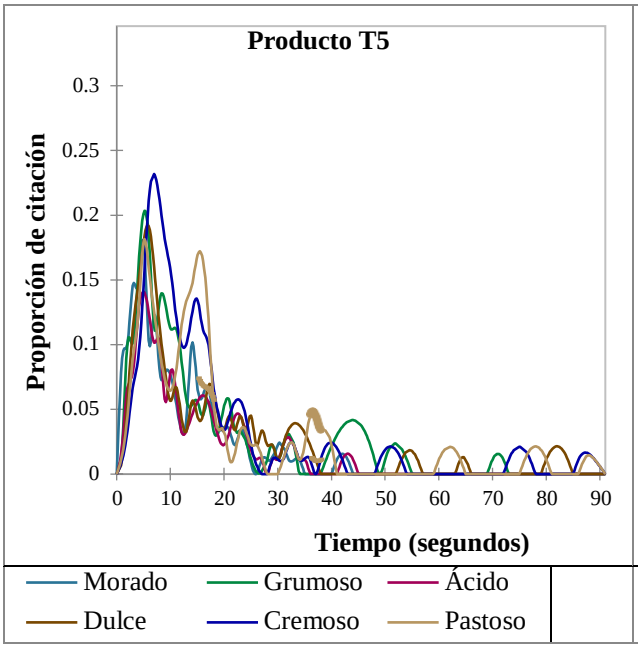


Figura 16

Tratamiento 6

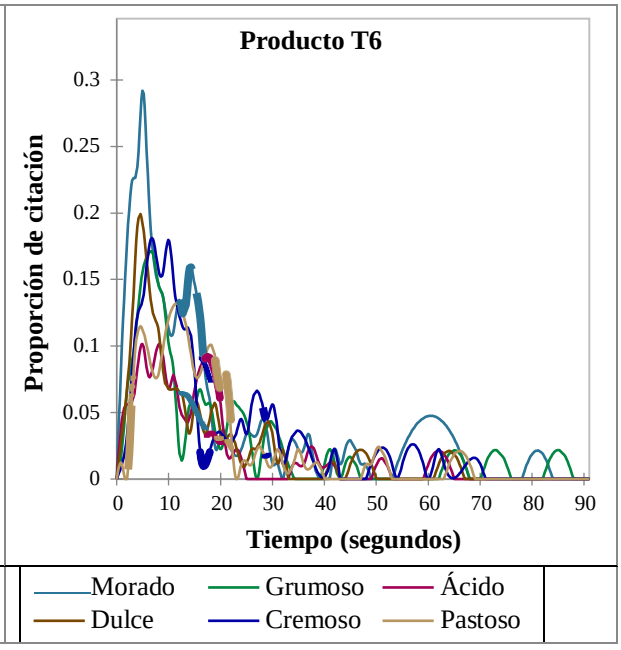


Figura 17

Tratamiento 7

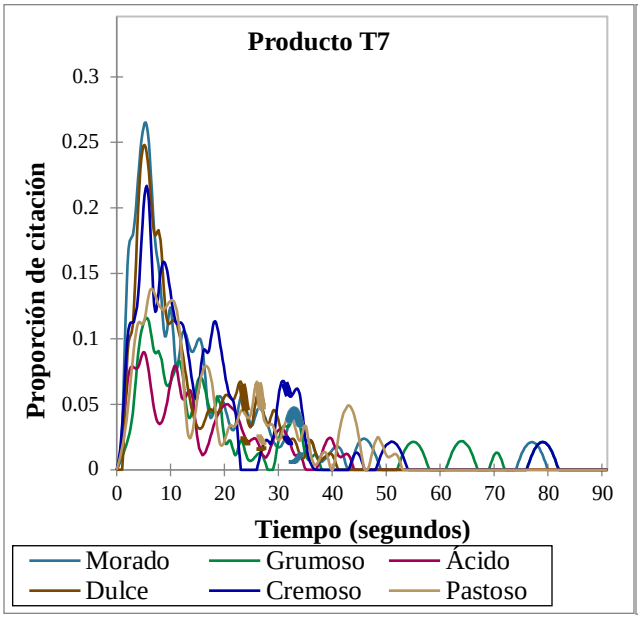


Figura 18

Tratamiento 8

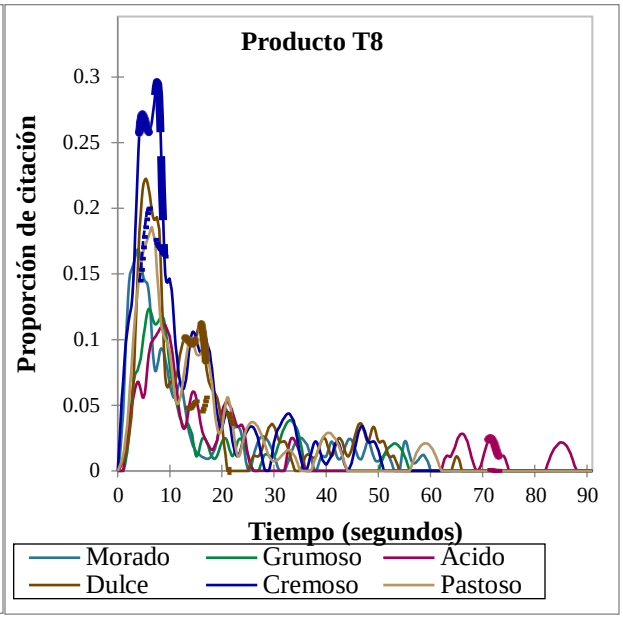


Figura 19

Tratamiento 9

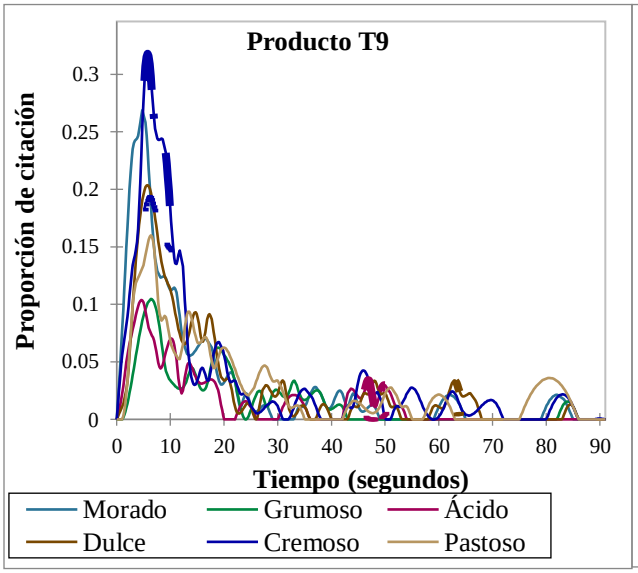
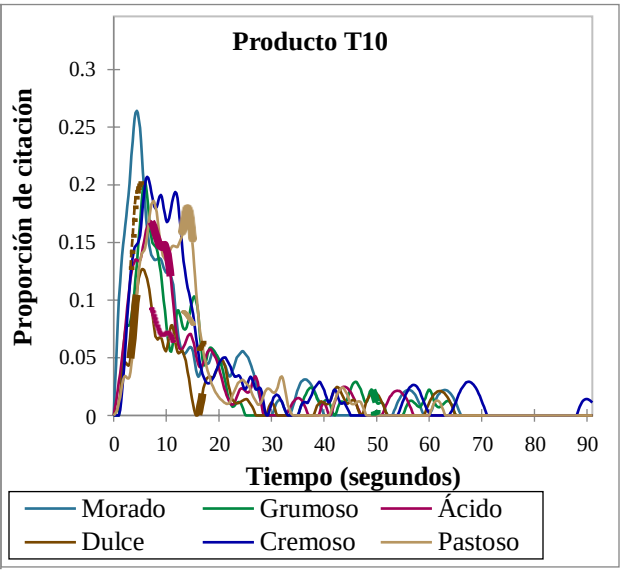


Figura 20

Tratamiento 10



Significancia de los tratamientos. A partir de la tabla 21 se pudo definir los valores de la media de aceptación sensorial en una escala de 9 puntos, donde el tratamiento 1 tiene una media mayor de aceptación de 6,70.

Tabla 21

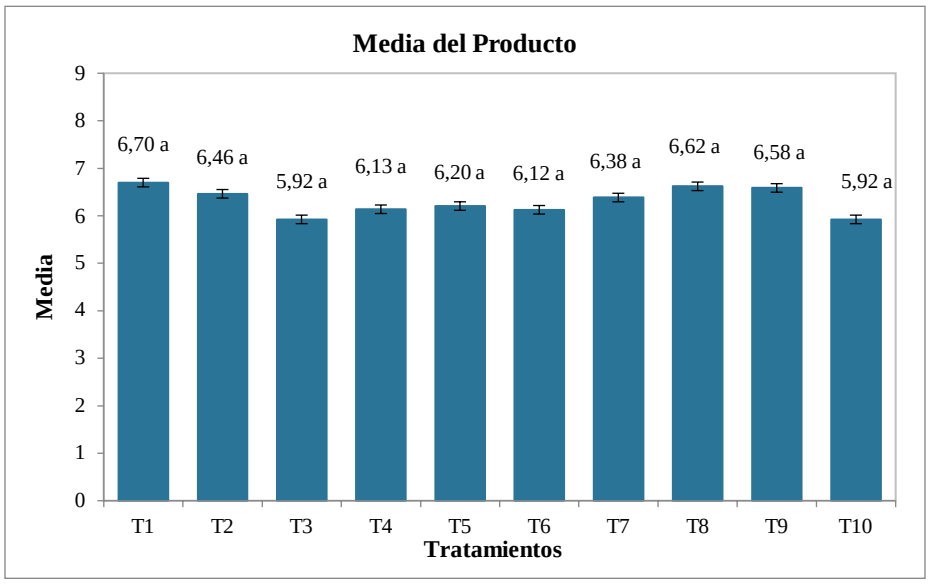
Resultados de la significación de los tratamientos de yogurt griego

Tratamientos	Valor
T1	6,70
T2	6,46
T3	5,92
T4	6,13
T5	6,20
T6	6,12
T7	6,38
T8	6,62
T9	6,58
T10	5,92

En la figura 21, se aprecia los valores de las medias, donde estadísticamente son similares en aceptación sensorial, teniendo valores comprendidos de 5,92 y 6,70.

Figura 21

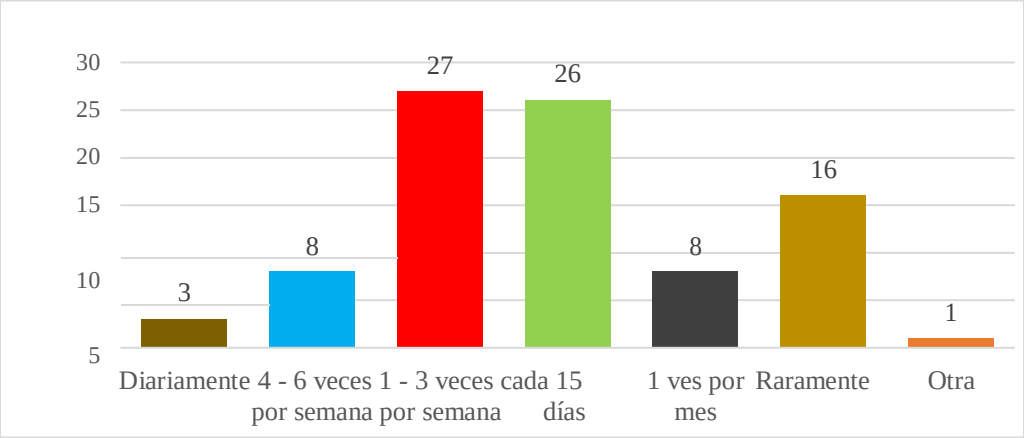
Puntuaciones de aceptación sensorial



Resultados de la evaluación sociodemográfica de los consumidores. En la figura 22, se detalla la distribución de frecuencia de consumo de los 89 consumidores de yogurt griego. Del total se observa que consumen con mayor frecuencia de 1 a 3 veces por semana.

Figura 22

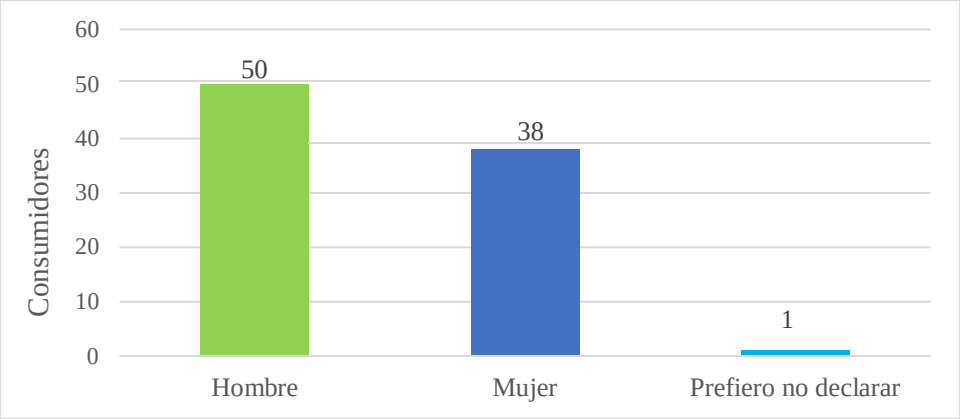
Distribución de respuestas para frecuencia de consumo



En la figura 23, se observa la distribución de los 89 consumidores de yogurt griego. Del total, 50 son consumidores hombres, 38 mujeres y 1 que prefiere no declarar.

Figura 23

Distribución de respuestas por sexo



4.2 Contrastación de hipótesis

Se acepta la hipótesis alternativa (Hi), es decir la incorporación de tres tipos de harinas de maíz morado (*Zea mays L.*), en diferentes proporciones, estadísticamente no modifican la aceptación sensorial del yogurt griego.

4.3 Discusión de resultados

Ruiz y Ramírez (2009) en su investigación sobre elaboración de yogur con probióticos, utilizaron un tiempo de 4 horas para la fermentación ácido láctica, donde obtuvieron un pH de 4,5. Así mismo Toro (2017) menciona que el pH del yogurt griego con adición de harina de quinua, alcanzó un valor máximo de 4,41. En la presente investigación se utilizó un tiempo de incubación de 6 horas para el yogurt griego con adición de harinas de maíz morado, donde los valores del pH estaban entre 4,58 a 4,98; el cual es considerado un pH alto, una de las posibilidades se debería a la adición de las harinas de maíz morado. Después de 24 horas del batido, el yogurt griego alcanzó un pH de 4,12 a 4,43; estos valores están dentro del rango estipulado por la Norma Técnica Peruana 202.092 (2014), que establece un pH estimado para el yogurt desde 3,70 a 4,60.

Del mismo modo Sánchez (2018) utilizó harina de melloco para la elaboración de yogurt, donde los resultados del pH aumentaban, según el porcentaje de harina, es decir a mayor adición de harina, mayor valor de pH. En esta investigación, la adición de diferentes tipos de harinas de maíz morado al yogurt griego, en diferentes proporciones, no afecto los resultados del pH de los diferentes tratamientos del yogurt griego, los cuales se obtuvieron valores relativamente estables.

Así mismo Toro (2017) en un estudio realizado al yogurt griego fortificado con harina de quinua, determinó que el porcentaje de sólidos totales en promedio es de 26,7%, los datos de la presente investigación de yogurt griego con adición de harinas de maíz morado (*Zea mays L.*), se determinó que los porcentajes de sólidos totales están entre 27,64% a 30,02%; como se muestran

en la tabla 26, con lo cual se concluye que el incremento de sólidos totales del yogurt griego, se debe a la adición de harinas de maíz morado, las cuales tienen presencia de fibra en mayor cantidad en la harina de panca y coronta, los diferentes porcentajes influyó en el resultado final. Según el decreto supremo 007-2017 MINAGRI, menciona que el porcentaje mínimo de sólidos totales para cualquier tipo de yogurt es de 8,2%. Los resultados de los 10 tratamientos de yogurt griego fueron superiores a lo indicado por el decreto supremo, esto debido a la adición de las harinas de maíz morado (granos, coronta y panca), aumentado el contenido de sólidos totales.

Por otro lado, Rettig y Ah-Hen (2014) mencionan que el color en la industria alimentaria, es una característica organoléptica fundamental para la aceptación o rechazo del producto por parte del consumidor, además es determinante para la calidad del producto. En la presente investigación, se realizó la cromaticidad de los 10 tratamientos de yogurt griego, las cuales se describen en la tabla 15 y figura 7, donde la mayoría de los tratamientos tienen una colorimetría relativamente bajo, debido a la pigmentación de los tipos de harinas añadidas en diferentes porcentajes a los tratamientos lo que conlleva a tener un color diferenciado.

Mientras que en la tabla 16 se muestran los 10 tratamientos de yogurt griego con la adición de harinas de maíz morado en diferentes porcentajes, donde el recuento de coliformes totales, termotolerantes, mohos y levaduras se encuentran en un rango aceptable debido a que no superan el rango limite permisible, de acuerdo al NMP/g. y están dentro de lo establecido por el Decreto Supremo 007-2017 MINAGRI, reglamento de la leche y productos lácteos, donde especifica que el yogurt debe cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad, el límite máximo 10^2, con lo que se concluye que es un producto inocuo y apto para el consumo humano.

Así también, la evaluación sensorial del yogurt griego con adición de harinas de maíz morado con diferentes porcentajes, se realizó con la participación de 89 consumidores quienes

evaluaron la aceptación sensorial, donde los 10 tratamientos de yogur griego muestran una aceptabilidad con un promedio de 5,92 - 6,70 (me gusta), en cuanto a sus características organolépticas. Según Ramírez y Ruiz (2014) menciona que la adición de harinas al yogurt en mayor porcentaje proporciona un mejor sabor, olor, textura y concentración de sólidos. Por otra parte, Ramírez (2012), señala que la evaluación sensorial es una técnica que permite conocer el nivel de aceptación de los alimentos y aporta información muy importante para el desarrollo de nuevos productos.

En la presente investigación la finalidad de la evaluación sensorial se realizó para obtener el grado de nivel de aceptabilidad y si existen diferencias significativas entre los tratamientos, para ello se aplicó la técnica TCATA, utilizando una ficha de análisis sensorial mediante el software compusense (anexo 3), esta evaluación se realizó con la partición de consumidores del producto. Según Vásquez et al. (2015) menciona que los consumidores no tienen ningún tipo de entrenamiento, son ideales para poder evaluar el grado de aceptabilidad de un producto, además evaluar la intensidad de los atributos que se presenta a lo largo del tiempo. Así mismo, en la presente investigación, en la tabla 19 y figura 21, se muestran los resultados de los coeficientes y de las puntuaciones de la aceptación sensorial, donde estadísticamente no presentan diferencias significativas, lo cual concuerda lo dicho por Bolaños (2020) en su investigación muestran los resultados de la aceptación sensorial que son similares estadísticamente, es decir comparten el mismo rango (a) entre todos los tratamientos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se logró realizar un diseño de mezclas para el yogurt griego, donde el modelo lineal es el que más se ajustó para las variables de sólidos totales, pH y aceptación sensorial.
- Se logró obtener tres tipos de harina de maíz morado (granos, panca y coronta), con una granulometría de 125 um, los mismos que se incorporaron en distintos porcentajes a diferentes tratamientos del yogurt griego. Estas harinas se obtuvieron mediante un molino pulverizador de Granos Henkel.
- Se elaboró yogurt griego con la adición de harinas de maíz morado y cultivo lácteo (*bifidobacterium)* y se realizó un análisis sensorial, análisis fisicoquímicos (pH, sólidos totales y colorimetría) y análisis microbiológicos (coliformes totales, termotolerantes, mohos y levaduras).
- Se realizó un análisis sensorial del yogurt griego con la adición de tres tipos de harina de maíz morado y la participación 89 consumidores para 10 tratamientos, con el fin de evaluar el grado de aceptación que tenían cada una de las muestras de yogurt griego, donde se determinó que estadísticamente no tenían diferencia significativa en cuanto a la aceptación sensorial.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda caracterizar el contenido de antocianinas del maíz morado, con la finalidad de mejorar su aplicación en diferentes productos.
- Elaborar diferentes tipos de yogurt con distintos porcentajes de harinas de maíz morado y compararlas con el producto investigado, con la finalidad de evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final.
- Realizar estudios de costos de producción del yogurt griego, para mejorar los procesos de elaboración.
- Realizar estudios de mercado del yogurt griego, para determinar las principales características de los consumidores, con la finalidad de satisfacer sus necesidades y ofrecer un buen producto.
- En futuras investigaciones se recomienda el aprovechamiento de materias primas como el maíz morado para darle un valor agregado y explicar los diferentes beneficios que resulta para la salud.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, D. (2012). Panel de consumidores en la industria de alimentos. *2*(2).

Andrés Jiménez, C., Amerling Quesada, C., & Saravia Zúñiga, K. (2013). Prueba sensorial de grado de satisfacción para una ensalada y un tipo de hummus, elaborados a base de gandul Cajanus cajan (L. Milisp.). *Repertorio Científico UNED*.

Ayivi, R. D., Edwars, A., Brock, A., Krastanov, A., Eddin, A. S., & Ibrahim, S. A. (2022). The cultivation, growth, and viability of lactic acid bacteria: A quality control perspective. doi:10.3791/63314

Bances Majuan, K. d., & Cachay Santillán, K. M. (2020). Efecto de la incorporación de la mezcla de goma Xantana (*Xanthomonas camestris*), Algarrobo (Prosopis pollida) y Tara (Caesalpina spinosa) en las propiedades reológicas del yogurt tipo griego [tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12802/6759

Bautista Haro, K. M. (2013). Elaboración de una bebida nutritiva utilizando: S (*spirulina platensis*) y mora (*Morus nigra*) con tres concentraciones y dos tipos de conservantes (benzoato de sodio y sorbato de potasio) [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2669

Bolaños Vaca, G. (2020). Elaboración de una bebida fermentada tipo yogurt a base de morocho [tesis de Pregrado, Universidad Politécnica del Carchi]. Obtenido de http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/963

Buendía Molina, M. A. (2016). Elaboración, producción y comercialización de derivados lácteos. Obtenido de https://editorialmacro.com/wp-content/uploads/2021/02/9786123043179.pdf

Cámara Nacional de Industriales de la Leche. (2014). Industria de alimentos y bebidas en México.

Carmona Córdova, S. J. (2016). Control de calidad de Maíz morado (Zea mays L.- Poacea, raza "Culi"): Estudio farmacobotánico, análisis de antocianinas y actividad antioxidante [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Chatham, L. A., Paulsmeyer, M., & Juvik, J. A. (2019). Prospects for economical natural colorants; insights from maize. Obtenido de https://doi.org/10.1007/s00122-019-03414-0

Chen, D., Liu, Y., Li, J., Sun, X., He, Y., Ci, H., . . . Xu, X. (2022). Effect of Soybean Protein isolate - 7s on Delhinidin -3- O- Glucoside from purple corn Stability and their interactional Characcterization . Obtenido de https://doi.org/10.3390/foods11070895

Cortes- Pérez, N., Quintana, E., Ortiz Moreno, A., Garfias Noguez, C., Cruceño Casarrubias, C. E., Sánchez Pardo, M. E., . . . Ramirez Damian , M. (2022). Funtional Foods, nutraceuticsld snd Probiotics. A focus on human Health. *Microorganims*. Obtenido de https://doi.org/10.3390/microorganisms10051065

Cruz Fernández, V. S., Sánchez Dejo, M., & Pezo, S. (2006). Análisis de la cadena productiva de lácteos Cajamarca. *CODELAC*. Obtenido de https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/36DFC5F97808BDCB052579810054F1BF/$FILE/218.pdf

Dahiya, D., & Singh Nigam, P. (2022). Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and fermented foods as potential biotics in nutrition improving health via Microbiome- gut-brain aris. Obtenido de https://doi.org/10.3390/fermentation8070303

Delgado Vargas, F., Paredez López, O., & Jiménez, A. (2000). Natural pigmnets: carotenolds, anthocynins, and betalains - characteristics, biosynthesis, processing and stability. doi:10.1080/10408690091189257

Escalona Liménez, M., Hernández Gárcia, L. M., Ramírez Mérida, L. G., Alcano, M., & Richard, N. S. (2022). Greek vs traditional yogurts: sensory and physicochemical comparison. *Nutrición*, 168. Obtenido de https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000200167

Fidan, H., Esatbeyoglu, T., Trif, V., Tabanelli, J., Kostka, T., Montanari, C., . . . Ózogul, F. (2022). Recent developments of lactic acid bacteria and their metabolites on foodborne and spoilage bacteria: facts and gaps. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101741

Gómez Payán, M. J., Romero López, R., Molina Arredondo, R. D., Terrazas Porras, S. M., & Núñez Ortega, O. (2015). Uso de la metodología del diseño por mezclas en el sector agrícola [Universidad Autónoma de Juárez]. *Culcyt*. Obtenido de https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/761

González González, F., Delgado, S., Ruíz, L., Margolles, A., & Ruas- Madiedo, P. (2022). Funtional bacterial cultures for dairy applications: towars improvingsatefy, quality, nutritional and health benefit aspects. *Applied Microbiology International*. Obtenido de https://doi.org/10.1111/jam.15510

Hernández Alarcón, E. (2005). Evaluación sensorial [Universidad Nacional Abierta y a Distancia-Colombia]. Obtenido de https://www.academia.edu/22625186/EVALUACION_SENSORIAL

Idrovo Encalada, A. M., & Cazar Ramírez, M. E. (2018). Extracción de aceites esenciales y aplicación como inhibidores del crecimiento microbiano en productos cárnicos [Tesis de Pregrado, Universidad de Azuay]. *Repositorio Institucional*. Obtenido de http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7660

K Mathias Rettig, & K. Ah- Hen. (2014). El color de los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro sur*. Obtenido de https://doi.org/10.4206/agrosur.2014.v42n2-07

Lao, F., Sigurdson, G., & Glusti, M. (2017). Health benefits of Purple Corn (Zea maysL.) Phenolic compounds. *Ciencia Agronómica*. Obtenido de https://doi.org/10.1111/1541-4337.12249

Lawless, H., & Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of food. *Springer Sciencie*. Obtenido de http://www.springer.com/series/5999

Martín, R., & Langella, P. (2019). Emerging health concepts in the probiotics fields: Streamlining the Definitions. Obtenido de https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01047

Mattarelli, P., Holzapfel, W., Map Franz, C., Endo, A., Felis, G., Hammes, W., . . . Dellaglio, F. (s.f.). Recommended minimal standards for description of new taxa of the genera bofodobacterium, lactobacillus and related genera. *Mircobiology Society*. Obtenido de https://doi.org/10.1099/ijs.0.060046-0

Medina Hoyos, A., Narro León, L. A., & Chávez Cabrera, A. (2020). Cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*) en zona altoandina de Perú: adaptación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianinas. *11*(3). Obtenido de http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.01

MINAGRI. (2017). Reglamento de la leche y productos Lácteos. Obtenido de https://elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-leche-y-prod-decreto-supremo-n-007-2017-minagri-1538908-1/

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). *El maíz morado peruano: el producto con mayor antocianina en el mercado.* Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3531000/%20El%20Ma%C3%ADz%20Morado%20Peruano.pdf

Morales Valdivieso, M. D., & Muñoz Agreda, J. E. (2020). *Efecto de la adición de la harina de maíz morado y ácido ascórbico en las características tecnológicas de panetones [Tesis de*

Grado, Universidad Nacional del Santa]. Obtenido de http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3560

Multhuaptff Palomino, M., & Romero Jaquima, F. (2017). *Factores asociados a la producción, transformación y comercialización de productos lácteos en las comunidades de Tambo Real y Ancachuro del distrito de Zurite, provincia de Anta 2010-2015 [tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco]*. Repositorio Digital. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12557/1458

Murillo Montalvo, C. P., & Scudellari Seoane, M. N. (2020). *Efecto del maíz morado (Zea mays L.) como colorante sobre las características de calidad y antioxidante de un yogurt probiótico [Tesis de Pregrado, Universidad San Martin de Porres]*. Repositorio USMSP. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12727/7002

Nicolas, L., Marquilly, S., & O´Mahony, M. (2010). The 9- point hedonic scale: Are words and numbers comoatible? *Food quality and preference*. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.05.017

Norma Técnica Peruana 202.092. (2014). Comisión de Normalización y de Fiscalización de barreras comerciales no arancearias - Indecopi, leche y productos lácteos: leches fermentadas. Obtenido de https://pdfcoffee.com/ntp-yogurt-3-pdf-free.html

Nyanzi, R., Jooste, P., & Buys, E. (2021). Invited review: probiotic yogut quality criteria, regulatory framework, clinical evidence, and analytical aspects. *Journal of Dairy Sciencie*. Obtenido de https://doi.org/10.3168/jds.2020-19116

Paucar Menacho, L. M., Castillo Calderon, A., & Velásquez Carrasco, E. (2011). Estudio del maíz mirado (*Zea mays L.*) var. subnigroviolaceo, como alimento funcional. Obtenido de https://www.uns.edu.pe/recursos/investigaciones/62.pdf

Ramírez, M., & Ruiz, R. (2014). Elaboración de yogurt firme bajo en calorías con inulina y harina de guayaba (*Psidium guajava L*) como saborizante. *Revista de la Facultad de Agronomía*. Obtenido de https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/27158

Ramírez Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor.

Ríos Gonzales, B. A. (2021). *Variabilidad del perfil polifenólico y nutricional del zea mays L. (maíz morado) proveniente de dos zonas geográficas de la región Arequipa [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa MARÍA]*. Repositorio Institucional. Obtenido de http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12920/11301

Risco Mendoza, M. (2007). Conociendo la cadena productiva del maíz morado en Ayacucho. *Solid - Perú*. Obtenido de https://pablosaraviatasayco.files.wordpress.com/2013/02/conociendo-la-cadena-productiva-del-maiz-morado-en-ayacucho.pdf

Ruiz, R., & Ramírez, M. (2009). Elaboración de yogurt con probioticos (*bifidocaterium spp y lactobacillus acidophilus*) e inulina. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182009000200006

Sajith Babu, K., Zhe Liu, D., & Amamcharla, J. (2022). Aplication of Micro- and Nano- Bubbles as a tool to omprove the Rheological and Microstructural of Formulated Greek- Style Yogurts. *Golgo Moatsou*. Obtenido de https://doi.org/10.3390/foods11040619

Salinas Moreno, Y., Rubio Hernandez, D., & Díaz Velásquez, A. (2005). Extracción y uso de pigmentos del grano de maíz (*Zea mays L.*) como colorantes en yogurt. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 293-298. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000300011&lng=es&tlng=es

Sánchez Moreno, E. (2018). Efecto de la adición de harina de melloco *(ullucus tuberosus*) variedad amarilla (INIAP- Quilluc) en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogurt bajo en grasa [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador].

Smeriglio, A., Barreca, D., & Trombetta, D. (2016). Chemisty, Pharmacology and Health Benefits of Anthocyanims. doi:10.1002/ptr.5642

Soto Mooner, A., Ráez Guevara, L. R., & Robles Calderon, R. (2013). El maíz morado como materia prima industrial [Universidad Nacional de San Marcos]. *Industria Data*. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/816/81629469010.pdf

Toro Ramos, A. I. (2017). Determinación de las características fisicoquímicas de yogurt griego fortificado con harina de Quinua (Variedad INIA - salcedo). Obtenido de http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1431056

Torres N, A. (2004). Estudio del mercado de edulcorante naturales [Instituto de investigación de Recursos Biológicos].

Vásquez Villalobos, V., Aredo, V., Velásquez, L., & Lázaro, M. (2015). Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogurt de leche descremada de cabra, frutada con mango y plátano en pruebas aceleradas. UNT Trujillo.

Vidal Solís, E., Gonzales Peña, L., & Alanya Ochoa, D. (2017). Producción de queso tipo andino. Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Material-de-Aprendizaje-Queso-WEB.pdf

Zheng, J., Wittouck, S., Salvetti, E., Matarelli, P., Franz, C., Harris, H., . . . Ganzle, M. (2020). A taxonomic note on the genus Lactobacillus; description of 23 novel genera, emended description on the genus Lactobacillus Beijerinck 1901, and union of Lactobacillus and Leuconostocaceae. *70*(4). doi:10.1099/ijsem.0.004107

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1

Tablas

Tabla 22

Pretratamientos de yogurt griego

Pre Tratamiento	HG %	HC %	HP %	pH HG	pH HC	pH HP	Resultado Observado
1	0,5	-	-	4,48	-	-	
2	-	0,5	-	-	4,34	-	Producto visualmente
3	-	-	0,5	-	-	4,48	aceptable en textura, color, sabor y olor.
4	1	-	-	4,47	-	-	
5	-	1	-	-	4,72	-	Se observó un yogurt
6	-	-	1	-	-	4,58	griego con excesiva pastosidad.
7	1,5	-	-	4,42	-	-	
8	-	1,5	-	-	4,63	-	Se observó un yogurt
9	-	-	1,5	-	-	4,62	griego con un olor y sabor desagradable.
10	2	-	-	4,58	-	-	
11	-	2	-	-	4,40		Se observó un yogurt
12	-	-	2	-	-	4,71	griego con un sabor desagradable.
13	3	-	-	4,67	-	-	
14	-	3	-	-	4,63	-	Se observó un yogurt
15	-	-	3	-	-	4,52	griego con exceso de grumos.
16	4	-	-	4,57	-	-	
17	-	4	-	-	4,68	-	Yogurt griego con sabor
18	-	-	4	-	-	4,51	desagradable por exceso de harina.

Tabla 23

Levantamiento de atributos de las muestras 420 y 128

	Muestra 420				Muestra 128			
C	**Color**	**Olor**	**Sabor**	**Textura**	**Color**	**Olor**	**Sabor**	**Textura**
1	Morado	Crema	Ácido	Pastoso	Morado	Leche	Dulce	Cremoso
2	Morado	Yogurt	Ácido	Grumoso	Morado	Yogurt	Ácido	Pastoso
3	Morado	Leche	Ácido	Grumoso	Morado	Leche	Dulce	Grumoso
4	Morado	Yogurt	Ácido	Espeso	Morado	Yogurt	Ácido	Suave
5	Morado	Yogurt	Dulce	Espeso	Morado	Yogurt	Dulce	Grumoso
6	Morado	Leche	Ácido	Cremoso	Morado	Leche	Ácido	Pastoso
7	Morado	Yogurt	Ácido	Suave	Morado	Leche	Dulce	Pastoso
8	Morado	Yogurt	Dulce	Grumoso	Morado	Yogurt	Dulce	Pastoso
9	Morado	Yogurt	Dulce	Cremoso	Morado	Yogurt	Dulce	Cremoso
10	Morado	Yogurt	Ácido	Grumoso	Morado	Leche	Ácido	Grumoso
11	Morado	Yogurt	Ácido	Suave	Morado	Leche	Dulce	Espeso
12	Morado	Leche	Dulce	Pastoso	Morado	Yogurt	Dulce	Grumoso
13	Morado	Yogurt	Dulce	Pastoso	Morado	Yogurt	Ácido	Espeso
14	Morado	Leche	Ácido	Cremoso	Morado	Leche	Dulce	Espeso
15	Morado	Yogurt	Dulce	Suave	Morado	Leche	Dulce	Cremoso
16	Morado	Yogurt	Ácido	Grumoso	Morado	Yogurt	Ácido	Grumoso
17	Morado	Leche	Dulce	Suave	Morado	Leche	Dulce	Suave
18	Morado	Morado	Dulce	Grumoso	Morado	Leche	Dulce	Pastoso
19	Morado	Yogurt	Dulce	Grumoso	Morado	Yogurt	Ácido	Suave
20	Morado	Leche	Dulce	Cremoso	Morado	Leche	Leche	Espeso

Tabla 24

Levantamiento de atributos de las muestras 802 y 530

C	Muestra 802				Muestra 530			
	Color	**Olor**	**Sabor**	**Textura**	**Color**	**Olor**	**Sabor**	**Textura**
1	Morado	Leche	Dulce	Grumoso	Morado	Yogurt	Dulce	Grumoso
2	Morado	Yogurt	Ácido	Suave	Morado	Yogurt	Ácido	Suave
3	Morado	Yogurt	Dulce	Pastoso	Morado	Yogurt	Dulce	Espeso
4	Morado	Yogurt	Ácido	Espeso	Morado	Leche	Ácido	Grumoso
5	Morado	Yogurt	Dulce	Suave	Morado	Yogurt	Dulce	Suave
6	Morado	Leche	Dulce	Suave	Morado	Leche	Dulce	Suave
7	Morado	Leche	Yogurt	Grumoso	Morado	Leche	Ácido	Grumoso
8	Morado	Yogurt	Dulce	Pastoso	Morado	Yogurt	Dulce	Pastoso
9	Morado	Yogurt	Dulce	Cremoso	Morado	Yogurt	Dulce	Cremoso
10	Morado	Yogurt	Dulce	Espeso	Morado	Leche	Dulce	Grumoso
11	Morado	Yogurt	Dulce	Cremoso	Morado	Yogurt	Ácido	Grumoso
12	Morado	Leche	Ácido	Suave	Morado	Leche	Ácido	Cremoso
13	Morado	Leche	Ácido	Cremoso	Morado	Yogurt	Dulce	Espeso
14	Morado	Leche	Dulce	Cremoso	Morado	Leche	Ácido	Pastoso
15	Morado	Leche	Dulce	Espeso	Morado	Yogurt	Dulce	Suave
16	Morado	Yogurt	Dulce	Grumoso	Morado	Leche	Ácido	Grumoso
17	Morado	Leche	Dulce	Grumoso	Morado	Leche	Dulce	Grumoso
18	Morado	Leche	Dulce	Espeso	Morado	Yogurt	Dulce	Suave
19	Morado	Yogurt	Dulce	Suave	Morado	Yogurt	Dulce	Grumoso
20	Morado	Yogurt	Dulce	Cremoso	Morado	Yogurt	Dulce	Cremoso

Tabla 25

Puntuaciones promedio del levantamiento de atributos con 20 consumidores

Atributos	**yogurt**	**morado**	**grumoso**	**ácido**	**dulce**	**suave**	**cremoso**	**leche**	**pastoso**	**espeso**
Yogurt	0,00	1,02	0,56	0,67	0,47	0,37	0,44	0,22	0,67	0,46
Morado	1,02	0,00	0,53	0,37	0,56	0,67	0,58	0,85	0,64	0,59
Grumoso	0,56	0,53	0,00	0,32	0,28	0,32	0,18	0,42	0,44	0,27
Ácido	0,67	0,37	0,32	0,00	0,21	0,31	0,26	0,52	0,47	0,25
Dulce	0,47	0,56	0,28	0,21	0,00	0,17	0,13	0,31	0,37	0,06
Suave	0,37	0,67	0,32	0,31	0,17	0,00	0,15	0,28	0,52	0,20
Cremoso	0,44	0,58	0,18	0,26	0,13	0,15	0,00	0,30	0,43	0,15
Leche	0,22	0,85	0,42	0,52	0,31	0,28	0,30	0,00	0,45	0,28
Pastoso	0,67	0,64	0,44	0,47	0,37	0,52	0,43	0,45	0,00	0,32
Espeso	0,46	0,59	0,27	0,25	0,06	0,20	0,15	0,28	0,32	0,00

Tabla 26

Sólidos totales del yogurt griego

Muestra	Peso de la placa	Peso del yogurt	Peso de la Placa final	% Sólidos	Promedio	Desvió estándar
1	36,7893	5,0874	38,2014	27,7568	27,64	0,14
	41,2537	5,0284	42,6451	27,6708		
	38,7804	5,0216	40,1603	27,4793		
2	35,9259	5,0080	37,4308	30,0499	30,02	0,13
	44,5259	5,0545	46,0359	29,8744		
	32,8468	5,0384	34,3650	30,1326		
3	49,2778	5,0328	50,7427	29,1071	29,51	0,54
	32,8267	5,0328	34,3428	30,1244		
	33,0699	5,0170	34,5400	29,3024		
4	32,7953	5,0299	34,2120	28,1656	28,20	0,26
	32,9074	5,0671	34,3243	27,9627		
	34,4416	5,0460	35,8790	28,4859		
5	34,6029	5,0056	36,1088	30,0843	29,56	0,46
	48,663	5,0255	50,1410	29,4100		
	35,1635	5,0497	36,6377	29,1938		
6	34,0195	5,0325	35,5887	31,1813	31,45	0,58
	19,0717	5,0691	20,6453	31,0430		
	19,3249	5,0877	21,4851	32,1122		
7	20,0041	5,0439	21,4815	29,2908	29,11	0,31
	20,0725	5,0700	21,5575	29,2899		
	19,8661	5,0391	21,3154	28,7611		
8	19,9975	5,0321	21,4425	28,7156	27,79	0,83
	19,9373	5,0869	21,3162	27,1069		
	18,8575	5,0735	20,2552	27,5490		
9	20,0339	5,0797	21,4707	28,2851	28,05	0,25
	20,0018	5,0188	21,3960	27,7795		
	18,8049	5,0461	20,2219	28,0811		
10	19,9724	5,0978	21,4088	28,1769	27,83	0,44
	19,1071	5,0413	20,5179	27,9848		
	18,3018	5,0273	19,6759	27,3328		

Anexo 2

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE ATRIBUTOS

Edad: ……. Sexo: ……

INSTRUCCIÓNES:

Ud. deberá evaluar una muestra de Yogurt griego elaborado con diferentes proporciones de maíz morado

Por favor, pruebe el yogurt griego e indique las características sensoriales que encuentra presentes. Recuerde tomar un poco de agua entre muestra y muestra.

Muestra N°: ……

Por favor escriba hasta 4 palabras para describir cada uno de los atributos de este yogurt.

Color:

1 ……....
2 ……
3 ……
4 ……

Olor:

1 ……....
2 ……
3 ……
4. ……

Sabor:

1……...
2 ……
3. ……
4. ……

Textura:

1……...
2. ……
3. ……
4. ……

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Anexo 3

Capturas de la ficha digital de la evaluación sensorial del yogurt griego

¿Con que frecuencia usted consume yogurt?

- Diariamente
- 6-4 veces por semana
- 3-1 veces por semana
- Cada 15 días
- 1 vez por mes
- Raramente
- Otra

Indique su edad.

- Edad

Indique su sexo.

- Hombre
- Mujer
- Prefiero no declarar

Muchas gracias por participar.

Anexo 4.

Registro fotográfico de la ejecución del presente proyecto

Figura 1

Molienda del maíz morado (granos, panca

Figura 2

Tamizado de las harinas de maíz morado

4.1 Pruebas preliminares

Figura 3

Pesado de las harinas

Figura 4

Pesado de los insumos (azúcar)

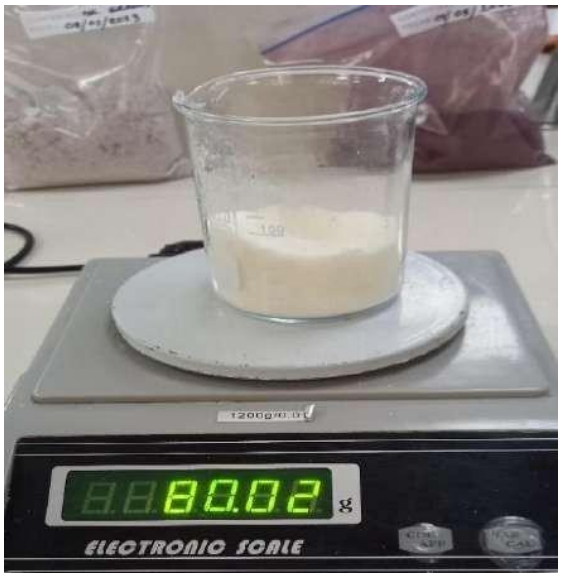


Figura 5

Elaboración de yogurt griego

Figura 6

Yogurt griego con diferentes porcentajes de harinas de maíz morado

4.2 Levantamiento de atributos

Figura 7

Elaboración de yogurt griego con adición de harinas de maíz morado

Figura 8

Análisis sensorial para el levantamiento de atributos

4.3 Elaboración de los 10 tratamientos de yogurt griego

Figura 9

Recepción de la leche

Figura 10

Pesado de las harinas de maíz morado

Figura 11

Pesado del azúcar

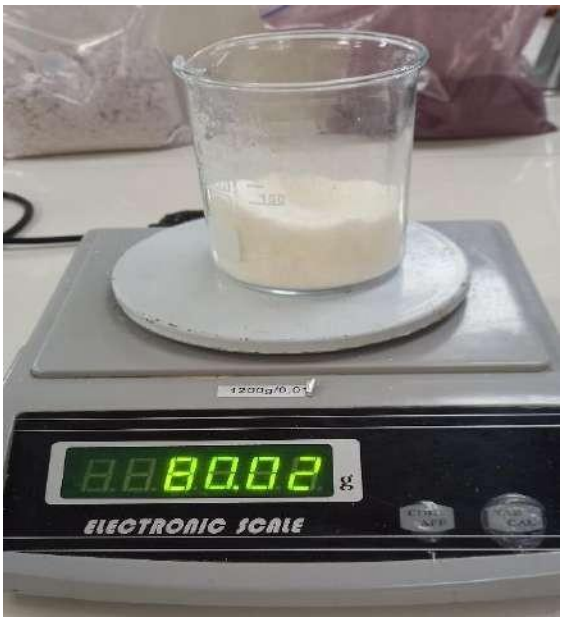


Figura 12

Cultivo láctico

Figura 13

Elaboración de yogurt griego

Figura 14

Incubación

Figura 15

Filtrado

Figura 16

Batido

Figura 17

Envasado

Figura 18

Almacenamiento de muestras

4.4 Aceptación sensorial

Figura 19

Muestras de los 10 tratamientos

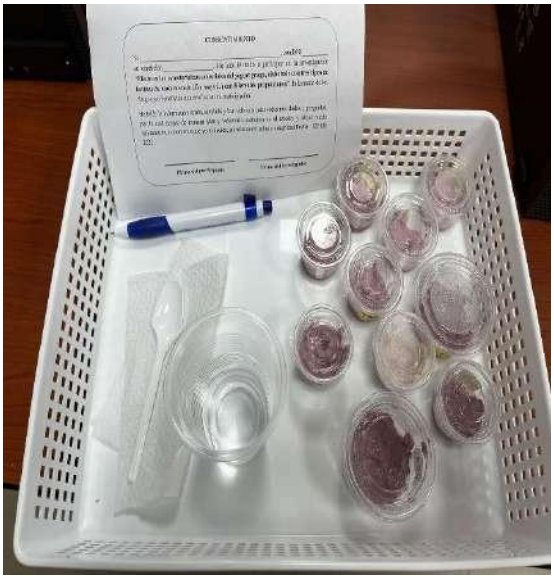


Figura 20

Participación de los consumidores

4.5 Análisis fisicoquímico

Figura 21

Sólidos totales

Figura 22

pH

Figura 23

Medición de color

4.6 Análisis microbiológicos

Figura 24

Mohos y levaduras

Figura 25

Coliformes totales - termotolerantes