



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Elaboración y evaluación de aceptabilidad y contenido
fenólico de una bebida funcional a partir de malta y
granada (*Punica granatum*) en almacenamiento

TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTORAS:

Bach. Chudan Fernandez Milagros Arlet

Bach. Gines Silva Jessica Pamela

ASESOR:

M. Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa

ORCID: <http://0000-0003-2019-2065>

Lambayeque - Perú, 2025



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUÍZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

TESIS

Elaboración y evaluación de aceptabilidad y contenido
fenólico de una bebida funcional a partir de malta y
granada (*Punica granatum*) en almacenamiento

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

APROBADA POR:

M. Sc. Rubén Darío Sachun García

PRESIDENTE

Mtro. Carmen Annabella Campos
Salazar

SECRETARIO

M. Sc. Tirado Vásquez Julio
Humberto

VOCAL

M. Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa

ASESOR

LAMBAYEQUE – PERÚ, 2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN - 2025

Siendo las 11:00 am del lunes 23 de junio del 2025, se reunieron en la sala de sustentación de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias los miembros del jurado evaluador de la Tesis Titulada: **Elaboración y evaluación de la aceptabilidad y contenido fenólico de una bebida funcional a partir de malta y granada (*Punica granatum*) en almacenamiento;** designados con Res.N°033-2025-D-FIQIA de fecha 23 de enero del 2025 y aprobada con Res. N°144-2024-D-FIQIA de fecha 22 de marzo del 2024, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- **Presidente:** M.Sc. Rubén Darío Sachun García
- **Secretario:** Mtro. Carmen Annabella Campos Salazar
- **Vocal:** M.Sc. Julio Humberto Tirado Vásquez

La tesis fue asesorada por el M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa, nombrado con Decreto N°037-2020-UINV-FIQIA de fecha 10 de febrero del 2020. El acto de sustentación es autorizado con Res. N°221-2025-D-FIQIA de fecha 17 de junio del 2025.

La Tesis fue presentada y sustentada por las Bachilleres: **CHUDAN FERNANDEZ MILAGROS ARLET y GINES SILVA JESSICA PAMELA; de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias;** y tuvo una duración de 60 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de 18 (dieciocho) en la escala vigesimal, mención MUY BUENO

Por lo que quedan APTAS para obtener el Título Profesional de **INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 12:00 pm se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas

Presidente

M.Sc. RUBEN DARIO SACHUN GARCIA

Secretaria

Mtro. CARMEN ANNABELLA CAMPOS SALAZAR

Vocal

M.Sc. JULIO HUMBERTO TIRADO VASQUEZ

Asesor

M.Sc. RENZO BRUNO CHUNG CUMPA

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo RENZO BRUNO CHUNG CUMPA usuario revisor de Tesis

Trabajo de Suficiencia Profesional y/o Trabajo Académico

Titulado: **Elaboración y evaluación de aceptabilidad y contenido fenólico de una bebida funcional a partir de malta y granada (*Punica granatum*) en almacenamiento** . Cuyo autor (es) son: **GINES SILVA JESSICA PAMELA**; con DNI N° **72471113** y **CHUDAN FERNANDEZ MILAGROS ARLET**; con DNI N° **71584573**; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud **3%**, verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito (a) analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos, Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 21 de mayo del 2025



.....
Firma (Asesor)

Nombres y Apellidos ..RENZO BRUNO CHUNG CUMPA..

DNI...42105255.....

Defina la modalidad con (X)

Adjunta:

Resumen de Reporte automatizado de similitudes

Recibo digital

Informe Final de tesis–Jessica y Milagros .pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

3% EN

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	F. Ore–Areche, D. D. C. Flores, O. V. Pacovilca–Alejo, C. C. Z. Montesinos et al. "Effect of different concentrations of stem juice of <i>Oxalis tuberosa</i> Mol. and juice of the fruit of <i>Gaultheria glomerata</i> (Cav.) Sleumer on the antioxidant activity of the heat–treated functional beverage", <i>Brazilian Journal of Biology</i> , 2023	1%
	Publicación	
2	core.ac.uk	< 1%
	Fuente de Internet	
3	Submitted to University of Surrey	< 1%
	Trabajo del estudiante	
4	ftb.com.hr	< 1%
	Fuente de Internet	
5	www.owsd.net	< 1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.uss.edu.pe	< 1%
	Fuente de Internet	

7

Submitted to Universidad Miguel Hernandez

Servicios Informaticos

Trabajo del estudiante

< 1 %

8

scielo.senescyt.gob.ec

Fuente de Internet

< 1 %

9

G. Oboh. "Antioxidant and Neuroprotective Properties of Sour Tea (*Hibiscus sabdariffa*, calyx) and Green Tea (*Camellia sinensis*) on some Pro-oxidant-induced Lipid Peroxidation in Brain in vitro", *Food Biophysics*, 12/2008

Publicación

< 1 %

id.123dok.com

Fuente de Internet

< 1 %

journalingeniar.org

Fuente de Internet

< 1 %

Submitted to Universidad San Francisco de Quito

Trabajo del estudiante

< 1 %

David Asmat-Campos, Meliza Lindsay Rojas, Alberto Claudio Miano, Melina L.M. Cruzado-Bravo et al. "Biosynthesized metal nanoparticles from agro-industrial byproducts applied in the functionalization of bioplastics for use in the blueberry packaging", *Composites Part B: Engineering*, 2025

Publicación

< 1 %

revistaturpade.delasalle.edu.mx

Fuente de Internet

< 1 %

ri.ues.edu.sv

Fuente de Internet

< 1 %

www.poltekkes-denpasar.ac.id

Fuente de Internet

< 1 %

openaccess.uoc.edu

Fuente de Internet

< 1 %

www.reincisol.com

Fuente de Internet

< 1 %

Ilhami Gulcin. "Antioxidants: a comprehensive review", Archives of Toxicology, 2025

Publicación

< 1 %

Submitted to Universidad de Burgos UBUCEV

Trabajo del estudiante

< 1 %


Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15%

Excluir bibliografía

Activo



MSc. RENZO BRUNO CHUNG CUMPA
ASESOR
DNI 42105255



Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jessica Pamela GINES SILVA
Título del ejercicio: VERACIDAD DE TESIS
Título de la entrega: Informe Final de tesis-Jessica y Milagros .pdf
Nombre del archivo: Informe_Final_de_tesis-Jessica_y_Milagros_.pdf
Tamaño del archivo: 2.72M
Total páginas: 102
Total de palabras: 15,402
Total de caracteres: 83,192
Fecha de entrega: 21-may.-2025 08:19a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2681397509



DEDICATORIA

Dedico el mayor de mis retos a Dios, a quien agradezco por permitirme seguir adelante y por siempre llenarme de bendiciones y permitirme concretar este proyecto.

Mi familia, en especial a mi madre, quien me brinda su colaboración inquebrantable en cada proyecto, quien me enseña a nunca rendirme y me motiva con su ejemplo y perseverancia, a ella, mi mayor orgullo.

También le dedico a mi mamita (mi abuela) quien fue ese pilar tan grande en la familia y apoyarnos con todo su esfuerzo y dedicación, la que nos cuidó y nos guiará siempre.

Milagros Arlet Chudan Fernandez

Dedico con todo mi amor y gratitud mi tesis a mis padres, Teresa Silva Barrera y Segundo Gines Suysuy, pues sin ellos esto no se hubiera podido materializar todo esto, mi constante honra hacia ellos y a las personas que estuvieron a mi lado en el proceso

A mi madre, quien con su sacrificio por mi supo formarme con un corazón noble y valores los cuales me han llevado hacia donde estoy hoy en día

A mi padre, por enseñarme sobre la superación personal y a afrontar las dificultades sin perder nunca el objetivo de vista.

También se la dedico a mi familia y amigos quienes siempre tuvieron confianza en mí, que podía alcanzar todas las metas que me propusiera.

Jessica Pamela Gines Silva

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. DISEÑO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes	15
2.2. Bases teóricas	17
2.2.1. Zumo de granada	17
2.2.2. Cebada malteada	19
2.2.3. Bebidas funcionales	21
2.2.4. Aceptabilidad Sensorial	22
2.2.5. Capacidad antioxidante	23
III. DISEÑO METODOLÓGICO	27
3.1. Diseño de contrastación de hipótesis	27
3.2. Población, muestra	33
3.2.1. Población	33
3.2.2. Muestra	33
3.3. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales	33
3.3.1. Equipos y materiales	33

3.3.2. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	34
IV. RESULTADOS	40
4.1. Formulación de una bebida funcional	40
4.1.1. Análisis sensorial	40
4.1.2. Fenoles totales.....	43
4.2. Influencia de la pasteurización de la bebida funcional	44
4.2.1. Color	45
4.2.2. Olor	46
4.2.3. Sabor	48
4.2.4. Textura	49
4.2.5. Fenoles totales.....	51
4.3. Estabilidad de la bebida funcional en almacenamiento.....	52
4.3.1. Color	52
4.3.2. Olor	54
4.3.3. Sabor	55
4.3.4. Textura	57
4.3.5. Fenoles totales.....	59
4.4. Análisis microbiológico de la bebida funcional.....	61
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	63
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES.....	68
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química del zumo de granada	17
Tabla 2 Composición química de compuestos fenólicos de la granada.....	18
Tabla 3 Comparación entre las bebidas funcionales y las no funcionales	21
Tabla 4 Operacionalización de variables del objetivo específico 01	24
Tabla 5 Operacionalización de variables del objetivo específico 02	25
Tabla 6 Operacionalización de variables del objetivo específico 03	25
Tabla 7 Diseño completamente al azar (DCA)	27
Tabla 8 Diagrama del diseño de bloques completamente al azar	28
Tabla 9 Diagrama del diseño de bloques completamente al azar	29
Tabla 10 Diagrama del diseño de bloques completamente al azar del objetivo específico 02	30
Tabla 11 Diagrama del diseño de bloques completamente al azar	31
Tabla 12 Diagrama del diseño de bloques completamente al azar del objetivo específico 03	32
Tabla 13 Resultados promedio de la evaluación sensorial de la bebida funcional	40
Tabla 14 Prueba de Tukey del color de la bebida funcional	40
Tabla 15 Resultados promedio del contenido de fenoles totales en la bebida funcional	43
Tabla 16 Prueba de tukey del contenido de fenoles totales en la bebida funcional	44
Tabla 17 Resultados promedio del color de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	45
Tabla 18 Resultados promedio del olor de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	46

Tabla 19 Resultados promedio del sabor de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	48
Tabla 20 Resultados promedio de la textura de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	49
Tabla 21 Resultados promedio del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	51
Tabla 22 Resultados promedio del color de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	52
Tabla 23 Resultados promedio del olor de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	54
Tabla 24 Resultados promedio del sabor de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	55
Tabla 25 Prueba de Tukey del sabor en la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento	56
Tabla 26 Resultados promedio de la textura de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	57
Tabla 27 Resultados promedio del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización	59
Tabla 28 Prueba de Tukey del contenido de fenoles totales en la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento	60
Tabla 29 Análisis microbiológico de la bebida funcional.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de bloques para la elaboración de una bebida funcional a base de malta y grana.....	37
Figura 2 Gráfico de medias del color de la bebida funcional	41
Figura 3 Gráfico de medias del olor de la bebida funcional.....	41
Figura 4 Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional.....	42
Figura 5 Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional.....	43
Figura 6 Gráfico de medias del contenido de fenoles totales en la bebida funcional....	44
Figura 7 Gráfico de medias del color de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización	45
Figura 8 Gráfico de medias del color de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización	46
Figura 9 Gráfico de medias del olor de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización.....	47
Figura 10 Gráfico de medias del olor de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización	47
Figura 11 Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización	48
Figura 12 Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización.....	49
Figura 13 Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización.....	50
Figura 14 Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización	50

Figura 15 Gráfico de medias del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización.....	51
Figura 16 Gráfico de medias del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización.....	52
Figura 17 Gráfico de medias del color de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento	53
Figura 18 Gráfico de medias del color de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento (semanas)	53
Figura 19 Gráfico de medias del olor de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento	54
Figura 20 Gráfico de medias del olor de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento.....	55
Figura 21 Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento	56
Gráfico 22 Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento.....	57
Figura 23 Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento	58
Figura 24 Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento	58
Figura 25 Gráfico de medias del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento.....	60
Figura 26 Gráfico de medias del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento	61

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo elaborar y evaluar la aceptabilidad y el contenido fenólico de una bebida funcional utilizando malta y granada (*Punica granatum*), durante el almacenamiento. Se emplearon 5 kg de malta chateau pilsen 2RS adquirida en la empresa Brewmart Perú, San Borja – Lima y 15 kg de granada variedad Wonderful cultivada en Zaña, Lambayeque. Siguió un diseño completamente al azar (DCA) para examinar las proporciones de jugo de granada (5% y 10%) y un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para evaluar el impacto de la pasteurización a 75°C, 85°C y 95°C por 15 minutos, además de la estabilidad del producto durante cuatro semanas de almacenamiento. Los análisis incluyeron el contenido de fenoles totales, pruebas microbiológicas y la apreciación sensorial. El tratamiento con 10% de jugo de granada fue el más efectivo, mejorando el color y aumentando el contenido fenólico de 1634,33 mg ácido gálico (AG)/l a 1784,67 mg AG/l. Los cambios en olor, sabor y textura fueron mínimos. La pasteurización a 85°C y 95°C generó mejoras leves en el color. Durante su conservación a 45°C, el sabor y los fenoles totales se vieron afectados. Los análisis microbiológicos revelaron que los niveles de aerobios mesófilos alcanzaron 1.8×10 UFC/ml, mientras que mohos, levaduras y coliformes se mantuvieron por debajo de 10 UFC/ml, cumpliendo con la norma sanitaria peruana RM. 591-2008-MINSA. En conclusión, la formulación con 10% de jugo de granada mejoró las características sensoriales y fenólicas de la bebida, garantizando su seguridad microbiológica y demostrando un alto potencial para su comercialización.

Palabras clave: bebida funcional, malta, granada, contenido fenólico, almacenamiento.

ABSTRACT

This research aimed to develop and evaluate the acceptability and phenolic content of a functional beverage based on malt and pomegranate (*Punica granatum*) during storage. Five kilograms of Chateau Pilsen 2RS malt from Brewmart Perú, San Borja - Lima and fifteen kilograms wonderful variety pomegranates, cultivated in Zaña - Lambayeque, were used. The study employed a completely randomized design (CRD) to assess pomegranate juice concentrations (5% and 10%) and a completely randomized block design (CRBD) to analyze the effects of pasteurization at 75°C, 85°C, and 95°C for 15 minutes, in addition to product stability over four weeks of storage. The analyses included total phenolic content, microbiological tests, and sensory evaluation (color, taste, smell, and texture). The treatment with 10% pomegranate juice was the most effective, improving color and increasing phenolic content from 1634.33 mg GAE/L to 1784.67 mg GAE/L. Changes in smell, taste, and texture were minimal. Pasteurization at 85°C and 95°C slightly improved color. During storage at 45°C, flavor and total phenolics were affected. Microbiological analyses revealed that mesophilic aerobic counts reached 1.8×10^6 CFU/ml, while molds, yeasts, and coliforms remained below 10 CFU/ml, complying with Peruvian sanitary standards (RM. 591-2008-MINSA). In conclusion, the formulation with 10% pomegranate juice improved the beverage's sensory and phenolic characteristics, ensured microbiological safety, and demonstrated high potential for commercialization.

Keywords: functional drink, malt, pomegranate, phenolic content, storage.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el interés por las bebidas funcionales ha aumentado considerablemente, debido a su habilidad para aportar beneficios extra a la salud más allá de la nutrición fundamental. Estas bebidas contienen componentes bioactivos capaces de ayudar a prevenir enfermedades y a potenciar el bienestar general, por lo que representan una magnífica vía para proporcionar nutrientes y sustancias bioactivas, tales como péptidos, vitaminas, minerales, ácidos grasos indispensables, fibra, prebióticos, probióticos y compuestos fenólicos (Enríquez y Ore, 2021; Milán et al., 2017).

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios encontrados en las plantas, que se caracterizan por su capacidad antioxidante, lo que les facilita neutralizar radicales libres y salvaguardar al cuerpo del daño oxidativo celular. Las causas de producción abundante de radicales libres se relacionan a diversos factores, tales como el consumo excesivo de tabaco, alcohol y drogas, así como la contaminación ambiental. Por lo tanto, la acción antioxidante es esencial para prevenir enfermedades crónicas no transmisibles como las cardiovasculares, neurodegenerativas y algunos tipos de cáncer (Abarca y Petricevich, 2019).

En ese sentido, el consumo regular de alimentos frutas, verduras y suplementos ricos en compuestos fenólicos pueden ser eficaces en la prevención y el control de enfermedades causadas por radicales libres, como parte de su actividad antioxidante. Los compuestos fenólicos se pueden aplicar como antioxidantes y conservantes en alimentos, o en fármacos (Instituto Nacional del Cáncer, s.f; Llacuna y Mach, 2012).

En este contexto, la granada es una fruta reconocida por su alto contenido de compuestos fenólicos, utilizados para la alimentación, ya que aportan beneficios para la salud de las personas debido a sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. El jugo de granada es una fuente rica en fitonutrientes bioquímicos, entre los cuales se incluyen

los punicalaginas, antocianinas, quercetina y elagitaninos, flavonoides, taninos, ácidos elálgicos y punícico (Hernández et al., 2024), por lo que se presenta como potencial ingrediente funcional. Sin embargo, en la actualidad, la granada se comercializa en su estado natural y como producto procesado es muy limitado. Por esta razón, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA) junto al Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) han impulsado iniciativas para fomentar su producción y expandir su mercado (MINAGRI, 2017).

Por su lado, la malta es producida principalmente a partir granos de cebada, además de otros cereales, como el sorgo, centeno, trigo, etc. La malta posee muchos beneficios debido a su gran contenido de minerales y vitaminas, los mismos que fortalecen el sistema inmunológico, la estimulación del crecimiento muscular y la mejora de la salud ósea, previene la anemia, regula la presión arterial y mejora el sistema nervioso. Constituye un importante ingrediente funcional valioso para el desarrollo de alimentos y/o bebidas funcionales (Aquino et al., 2023).

En la actualidad, existen diversas bebidas elaboradas a base de frutas, vegetales y granos, debido al aumento de su consumo. Sin embargo, no hay investigaciones que evalúen combinaciones novedosas como la malta y la granada en una bebida, como una alternativa atractiva y saludable al consumidor.

Considerando lo antes expuesto, se planteó elaborar una bebida funcional utilizando malta y granada, con el fin de determinar la aceptabilidad por parte del consumidor y analizar su contenido fenólico. Por ello, surgió la pregunta general de investigación: ¿Cuál es la formulación que genere mayor aceptabilidad y contenido fenólico en una bebida funcional elaborada con malta y granada durante su almacenamiento? Para responderla, se formuló la hipótesis general: La formulación con el 10 % de jugo de granada respecto a la bebida de malta permite elaborar una bebida

funcional con mayor aceptabilidad y contenido fenólico durante su almacenamiento. Para cumplir con tal fin, se planteó como objetivo general: elaborar y evaluar la aceptabilidad y contenido fenólico de una bebida funcional a partir de malta y granada en almacenamiento. Asimismo, se plantearon los siguientes objetivos específicos: determinar la formulación que permita elaborar una bebida funcional con mayor aceptabilidad y contenido fenólico, determinar la influencia de la pasteurización de la bebida sobre la aceptabilidad y contenido de fenoles en la bebida fresca, determinar la permanencia de la aceptabilidad y el contenido de fenoles de la bebida funcional, y realizar análisis microbiológico a la bebida funcional después del almacenamiento.

II. DISEÑO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Pilco y Piscoche (2022) evaluaron la capacidad antioxidante de una bebida elaborada con granada y maracuyá, endulzada con estevia. Para la conservación del producto se aplicó el método de pasteurización a temperatura de 90°C, durante 2min. Además, se ensayaron 10 tratamientos, en donde se evaluaron aspectos sensoriales como color, olor, sabor y aceptabilidad general, con 30 panelistas. También evaluaron las propiedades fisicoquímicas, capacidad antioxidante, contenido de vitamina C, polifenoles totales y actividad antioxidante. El tratamiento de mayor preferencia, fue el formulado por: zumo de granada (12,5%), maracuyá, (12,5%), estevia (500 mg), sorbato de potasio (0,04 %). Los mejores resultados del tratamiento son: polifenoles totales de 49,334 mg A.G/100 ml, actividad antioxidante de 8952,49 $\mu\text{mol ET}/100 \text{ ml}$, 14,0892 mg/100 g de vitamina C, densidad de 1,073 g/cm³, acidez de 1,97%; pH de 3,5 y °Brix 6,5.

Ore et al. (2022), evaluaron el efecto del jugo extraído del tallo de oca y el jugo del fruto laqa-laqa en la capacidad del antioxidante de una bebida funcional. Para ello, recolectaron ambos ingredientes y prepararon los jugos, formulando tres tratamientos (B1, B2 y B3) cada uno con dos repeticiones, utilizando distintas proporciones de los jugos. Treinta panelistas semientrenados realizaron la evaluación sensorial, determinando que el tratamiento B2 (compuesto por 300 ml de jugo de tallo de “oca”, 800 ml de jugo de “laqa-laqa”, 1000 ml de agua tratada y 220 g de azúcar refinada) obtuvo mayores puntuaciones en atributos como color, olor, sabor y apariencia general. Este tratamiento paso posteriormente a una evaluación fisicoquímica, arrojando: 1,38% de proteína, 89,50% de humedad, 1,82% de ceniza, 1,08% de grasa y 6,22% de carbohidratos, con un valor energético total de 40,13 kcal/100 g. Además, se registraron 1825,13 mg de ácido

gálico/100 g de polifenoles totales y una actividad antioxidante del 89,56% en μmol de trolox/100 g. Concluyeron que la bebida es alta en energía y presenta una buena capacidad antioxidante, siendo recomendable para personas que realizan actividades físicas intensas.

Enrique y Ore (2021) formularon una bebida elaborada con malta de kiwicha y pulpa de pitahaya. Para la conservación de la bebida se aplicó el método de pasterización a temperatura de 80°C , durante 5 min. Además, se ensayaron 3 tratamientos que fueron evaluados por la prueba hedónica con escala de 5 puntos, para determinar la aceptabilidad sensorial. El tratamiento de mayor aceptabilidad sensorial, fue el formulado por: agua (3 L), pitahaya (1L), azúcar blanca (220 g), ácido cítrico (3,7 g), carboximetilcelulosa (4,5 g), harina de kiwicha malteada (100 g). Se realizó un análisis microbiológico, proximal y fisicoquímico al mejor tratamiento, cuyos resultados fueron: pH (3,7) y $^{\circ}\text{Brix}$ 11,50, aceptables según la NTP 203.110. (2009). Concluyeron que es posible elaborar la bebida con características aceptables.

Aldana (2020), desarrolló una bebida a partir de malta de cebada y sorgo. Utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar, se analizaron tres métodos de procesamiento variando la relación de contenido de granos. En las bebidas energéticas se evaluó el contenido de azúcar, la cafeína, el color, el pH, niveles en vitaminas (B1, B2, B3 y B6), y se evaluó la aceptabilidad sensorial. Al final del estudio, se determinó que los granos de cebada y el sorgo tienen alta cantidad de vitaminas B1 (12,37-12,61 mg/100 ml), B2 (8,29-8,31 mg/100 ml), B3 (3,77-3,92 mg/100 ml) y B6 (3,49-3,50 mg/100 ml). No hubo cambios significativos en el contenido de vitaminas entre los diferentes tratamientos, a diferencia del contenido de azúcares, obteniendo el mayor valor con el tratamiento con 100% cebada. Las bebidas energéticas que contenían un 50 % de cebada y un 50 % de sorgo mostraron un mejor sabor y mayor preferencia.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Zumo de granada

El zumo de granada se destaca por sus compuestos fenólicos y antioxidantes, ofreciendo numerosos beneficios para la salud. Su sabor característico varía entre dulce o ligeramente ácido, dependiendo de la variedad de la fruta. Posee un color rojizo intenso debido a la presencia de antocianinas, uno de sus principales pigmentos antioxidantes. Este zumo es apreciado tanto por sus propiedades nutritivas como por sus efectos positivos sobre el sistema cardiovascular y la protección celular frente al estrés oxidativo (Hernández et al., 2024).

2.2.1.1. Composición química.

Tabla 1

Composición química del zumo de granada

Componente	Concentración
Ácidos totales	3,75 g/l
Sólidos totales	7,93 ± 0,22 %
Ácido ascórbico	68 mg/l
Ácido málico	1,90 g/l
Ácido cítrico	1,47 g/l
Polifenoles totales	1,57 g/l

Nota. Borredá (2020); Lugo y Diaz (2024)

Según García y Pérez (2004), los fenoles totales se encuentran en una elevada concentración (aproximadamente 83 mg/100 g de porción comestible o 250 mg/100 ml de zumo), dentro de la cual los compuestos mayoritarios pertenecen al grupo de los antocianos (flavonoides coloreados), elagitaninos, derivados del ácido elágico y otros taninos hidrolizables. Dentro del grupo de los antocianos, la granada cuenta con la

presencia de 6 antocianos, derivados 3-glucósidos y 3,5 diglucósidos de delphinidina, cianidina y pelargonidina. Asimismo, dentro del grupo de los elagitaninos, los compuestos más abundantes son las punicalaginas; y el ácido elágico y sus derivados, así como otros taninos hidrolizables se encuentran en proporciones algo inferiores. Las concentraciones de compuestos fenólicos pueden variar según la variedad de granada.

Tabla 2

Composición química de compuestos fenólicos de la granada

Componente	Concentración
Cianidina y derivados	13,3 mg/100 g de porción comestible
	40 mg/100 ml de zumo
Punicalaginas	52 mg/100 mg de porción comestible
	156 mg/ 100 ml de zumo
Ácido elágico y derivados	4 mg/100 mg de porción comestible
	12 mg/100 ml de zumo
Otros taninos hidrolizables	14 mg /100 mg de porción comestible
	42 mg/100 ml de zumo

Nota. García y Pérez (2004).

2.2.1.2. Antioxidantes.

El zumo de granada contiene una alta concentración de antioxidantes que protegen las células del daño provocado por el estrés oxidativo. Según Hernández et al. (2024), los antioxidantes principales son:

Punicalaginas: son las más abundantes en el jugo de granada y están asociadas con su potente capacidad antioxidante.

Antocianinas: son las responsables del color rojo y también contribuyen a la capacidad antioxidante del zumo.

Quercetina: un flavonoide con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes.

2.2.1.3. Fenoles

El zumo de granada es rico en compuestos fenólicos, que son clave en la protección contra enfermedades. Algunos de los principales fenoles incluyen (Hernández et al., 2024):

Ácido elágico: es un potente compuesto fenólico con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

Galotaninos: contribuyen a la capacidad antioxidante y tienen efectos beneficiosos sobre la salud cardiovascular.

2.2.2. Cebada malteada

Es un ingrediente primordial en la producción de cerveza y otros productos. Se obtiene al germinar cebada y luego secarla en un proceso llamado malteado. Durante este proceso, los almidones en los granos de cebada se convierten en azúcares fermentables, lo cual es crucial para la producción de cerveza. En cuanto a las enzimas, la malta de cebada contiene varias que son esenciales para la conversión de almidones en azúcares y otros procesos durante la fabricación de cerveza. Las principales enzimas presentes en la malta de cebada incluyen (Magdama, 2021):

Amilasa: descompone los almidones complejos en azúcares más simples como la maltosa. Existen dos tipos principales de amilasas en la malta: amilasa alfa, que actúa a temperaturas más altas y rompe los almidones en dextrinas y azúcares más simples, y

amilasa beta, que funciona a temperaturas más bajas y convierte las dextrinas en maltosa.

Proteasa: degrada las proteínas en péptidos y aminoácidos. Esta enzima ayuda a mejorar la claridad de la cerveza y el sabor.

Beta-glucanasa: rompe los beta-glucanos, que son compuestos que pueden causar problemas en la filtración de la cerveza.

Lipasa: aunque en menor cantidad, esta enzima descompone los lípidos, lo cual puede influir en el sabor y la estabilidad de los productos elaborados a partir de malta.

2.2.2.1. Malteado

El malteado es un tratamiento biotecnológico que consta principalmente de tres etapas: remojo, germinado y secado de las semillas, teniendo en cuenta el control de variables, como la temperatura, humedad y tiempo. Generalmente se mantiene a temperaturas frescas, alrededor de 10-15°C (50-59°F), el agua se utiliza para hidratar los granos hasta que alcancen una humedad del 40-45%. Este proceso suele durar de 24 a 48 horas. El tiempo de remojo puede variar, pero suele ser de 24 a 48 horas, dependiendo de la variedad de cebada y el objetivo del malteado (Magdama, 2021).

2.2.2.2. Germinación.

La germinación de las semillas se realiza con el fin de usar enzimas hidrolíticas, las cuales descomponen las paredes celulares del endospermo, los compuestos de almidón y las proteínas, obteniendo como resultado el efecto mejorado deseado. La temperatura se mantiene constante de aproximadamente 15-24°C. La humedad debe mantenerse alta, alrededor del 40-45%, para asegurar una germinación adecuada. El germinado suele durar de 4 a 6 días. Durante este tiempo, los granos se mantienen húmedos y se giran

regularmente para asegurar una germinación uniforme (Solano, 2019).

2.2.3. *Bebidas funcionales*

Las bebidas funcionales se caracterizan porque además de aporte nutricional contienen otros componentes que son beneficiosos para la salud (Méndez et al., 2020). Dentro del mercado se ofrecen diversos productos funcionales, sin embargo, las bebidas funcionales destacan porque permiten satisfacer al consumidor en cuanto a su apariencia, facilidad de distribución, tamaño, forma, mayor tiempo de vida útil y, principalmente, su facilidad para incorporar nutrientes e ingredientes bioactivos (Rodríguez et al., 2021).

Estos productos son elaborados para ofrecer múltiples beneficios adicionales para la salud, además de la simple hidratación. Están formulados con ingredientes que tienen efectos positivos para el organismo, como fortalecer el sistema inmunológico, mejorar la digestión, incrementar la energía y reducir el estrés. Suelen contener ingredientes activos como vitaminas, minerales, probióticos, prebióticos, antioxidantes, hierbas, y extractos de plantas (Atiquipa y Torres 2022).

La tabla 3 presenta una comparación entre bebidas funcionales y no funcionales.

Tabla 3

Comparación entre las bebidas funcionales y las no funcionales

Características	Bebidas funcionales	Bebidas no funcionales
Objetivo	Ofrecer beneficios adicionales para la salud (e.g., digestión, energía, inmunidad)	Principalmente para la hidratación y el disfrute
Ingredientes Activos	Contienen ingredientes específicos como vitaminas, minerales, probióticos, adaptógenos, antioxidantes	Ingredientes básicos como agua, azúcar, sabores artificiales

Características	Bebidas funcionales	Bebidas no funcionales
Beneficios	Mejora de la salud digestiva, aumento de energía, apoyo al sistema inmunológico, reducción del estrés, etc.	Satisfacción de la sed, sabor agradable, refrescamiento
Ejemplos	Bebidas con probióticos (e.g., kombucha), bebidas energéticas con vitaminas, aguas enriquecidas con minerales	Refrescos azucarados, aguas saborizadas sin nutrientes añadidos, jugos de frutas sin fortificación
Perfil Nutricional	Generalmente contienen nutrientes añadidos y pueden ser bajos en calorías, azúcares añadidos	Pueden tener alto contenido en azúcar, calorías y carecen de nutrientes adicionales
Mercado	Creciente, con un enfoque en la salud y el bienestar	Mercado establecido, principalmente enfocado en el sabor y la conveniencia

Nota. Adaptado de Rodríguez et al. (2021) y Atiquipa y Torres (2022).

2.2.4. Aceptabilidad Sensorial

La aceptabilidad sensorial alude a cómo los consumidores perciben y aprecian un producto mediante el uso de sus sentidos (visión, apetito, tacto, olfato y audición). Es una señal directa de la complacencia del consumidor con las propiedades sensoriales del producto (Severiano, 2019).

La evaluación sensorial es esencial para el triunfo comercial de un producto y desempeña un rol crucial en el control de calidad, garantizando uniformidad en las propiedades sensoriales a través del tiempo (Severiano, 2019).

Los métodos empleados para evaluar la aceptabilidad sensorial incluyen pruebas afectivas (cuantitativos o cualitativos), descriptivas y discriminativas, con el fin de optimizar productos existentes, y elaborar otros productos que se adapten a las

necesidades del consumidor (Cárdenas, 2018).

2.2.5. Capacidad antioxidante

Es la capacidad de un compuesto o sistema biológico para neutralizar radicales libres y otras especies reactivas de oxígeno, evitando de esta manera el perjuicio oxidativo en células y tejidos. El estrés oxidativo se asocia con diversas patologías como enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y ciertos tipos de cáncer (González y Pérez, 2015).

Los antioxidantes juegan un rol fundamental en la prevención de enfermedades crónicas y en la demora del proceso de envejecimiento celular. Estos compuestos contenidos en mínimas cantidades en los alimentos tienen la capacidad de inhibir o revertir las reacciones de oxidación provocadas por los radicales libres (González y Pérez, 2015).

2.2.5.1. Métodos para determinar la capacidad antioxidante en alimentos.

El método más habitual son el DPPH, ABTS y FRAP. El primer método evalúa la capacidad de antioxidante para neutralizar el radical libre DPPH, observando el cambio de color de púrpura a amarillo por la espectrofotometría. El ABTS utiliza el radical catiónico ABTS^{•+} que, al ser reducido por antioxidantes, pierde su color verde-azulado, permitiendo la evaluación en medios hidrofílicos y lipofílicos. Por último, el FRAP mide la capacidad del antioxidante para reducir el ion férrico a ferroso, formando un complejo azul medido a 593 nm. Cada método ofrece diferentes perspectivas sobre la actividad antioxidante, y su combinación proporciona una evaluación más completa (González y Pérez, 2015; Galiano, 2019).

Para determinar la capacidad antioxidante en alimentos es fundamental evaluar su

potencial beneficioso para la salud y su capacidad para prevenir la oxidación de otros componentes en los alimentos.

2.3. Bases conceptuales

A continuación, se muestra la operacionalización de variable por cada objetivo específico de la investigación

Tabla 4

Operacionalización de variables del objetivo específico 01

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
Independiente			
Proporción de jugo integral de granada	Porcentaje con respecto a la bebida de malta	0, 5, 10	%
Dependiente			
Contenido fenólico	Contenido de fenoles totales	-	mg ácido gálico equivalente /100 g bebida
Aceptabilidad	Características sensoriales	Color Olor Sabor Textura	Escala hedónica 1: No me gusta mucho 2: No me gusta moderadamente 3: Ni gusta, ni disgusta 4: Me gusta moderadamente 5: Me gusta mucho

Tabla 5*Operacionalización de variables del objetivo específico 02*

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
Independiente			
Pasterización	Temperatura de pasterización	75, 85, 95	°C
	Tiempo de pasterización	0, 3, 6, 9, 12, 15	Minutos
Dependiente			
Contenido fenólico	Contenido de fenoles totales	-	(mg ácido gálico equivalente/100 g bebida) / minuto
Aceptabilidad	Características sensoriales	Color	Escala hedónica 1: No me gusta mucho 2: No me gusta moderadamente
		Olor	3: Ni gusta, ni disgusta
		Sabor	4: Me gusta moderadamente
		Textura	5: Me gusta mucho

Tabla 6*Operacionalización de variables del objetivo específico 03*

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
Independiente			
Almacenamiento	Temperatura de almacenamiento	10, 25, 45	°C
	Tiempo de almacenamiento	0, 1, 2, 3, 4	Semanas

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
Dependiente			
Contenido fenólico	Contenido de fenoles totales	-	(mg ácido gálico equivalente/100 g bebida) / minuto
Aceptabilidad	Características sensoriales	Color Olor Sabor Textura	Escala hedónica 1: No me gusta mucho 2: No me gusta moderadamente 3: Ni gusta, ni disgusta 4: Me gusta moderadamente 5: Me gusta mucho

III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de contrastación de hipótesis

Para lograr el objetivo específico 1 se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) y el diseño de bloques completamente al azar (DBCA). La ecuación del DCA se muestra a continuación y se utilizó para la evaluación de los fenoles totales:

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

Donde:

i = 1,2, y 3 tratamientos

j = 1, 2 y 3 repeticiones

Y_{ij} = variable dependiente que será medida por el valor del contenido de fenoles totales

μ = la media común a todos los datos del experimento.

ϵ_{ij} = Error aleatorio

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento: proporción de jugo integral de granada.

Tabla 7

Diseño completamente al azar (DCA)

Repeticiones (j)	Tratamiento (i)		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁
2	Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂
3	Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₃₃

Donde los tratamientos para la proporción de jugo de granada serán los siguientes:

T1: 0 % jugo integral de granada

T2: 5 % jugo integral de granada

T3: 10 % jugo integral de granada

Para la evaluación sensorial se utilizó el DBCA, el cual tiene la siguiente ecuación estadística:

$$Y_{ij} = U + A_i + b_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : representa la medición de Color, Olor, Sabor y Textura

U: media global del experimento

A_i : efecto de la proporción de jugo integral de granada

b_j : variable bloque (panelistas)

E_{ij} : efecto del error experimental

Tabla 8

Diagrama del diseño de bloques completamente al azar

	Tratamientos (j)			Panelistas (i)	
	1	2	3	...	10
1	$Y_{1,1}$	$Y_{2,1}$	$Y_{3,1}$...	$Y_{10,1}$
2	$Y_{1,2}$	$Y_{2,2}$	$Y_{3,2}$...	$Y_{10,2}$
3	$Y_{1,3}$	$Y_{2,3}$	$Y_{3,3}$...	$Y_{10,3}$

Para el objetivo específico 2, en el caso del contenido de fenoles totales se utilizó un DBCA el cual tiene la siguiente ecuación estadística

$$Y_{ij} = U + A_i + b_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}: representa la medición de fenoles totales

U: media global del experimento

A_i: efecto de la temperatura de pasteurización

b_j: variable bloque (Tiempo de pasteurización)

E_{ij}: efecto del error experimental

Tabla 9

Diagrama del diseño de bloques completamente al azar

Temperatura de pasteurización (°C)	Tiempo de pasteurización (minutos)					
	0	3	6	9	12	15
75	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
85	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
95	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}

Para el objetivo específico 2, en el caso del análisis sensorial se utilizó un DBCA el cual tiene la siguiente ecuación estadística

$$Y_{ij} = U + A_i + b_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}: representa la medición del color, olor, sabor y textura

U: media global del experimento

A_i: efecto de la temperatura de pasteurización

b_j: variable bloque (tiempo de pasteurización)

E_{ij}: efecto del error experimental

Tabla 10

Diagrama del diseño de bloques completamente al azar del objetivo específico 02

Temperatura de pasteurización (°C)	Panelista	Tiempo de pasteurización (minutos)					
		0	3	6	9	12	15
75	1	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
	2	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
	3	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
	4	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
	5	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
	6	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
	7	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
	8	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
	9	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
	10	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}	Y _{6,1}
85	1	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
	2	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
	3	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
	4	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
	5	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
	6	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
	7	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
	8	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
	9	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
	10	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}	Y _{6,2}
95	1	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}
	2	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}
	3	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}
	4	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}
	5	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}
	6	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}
	7	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}
	8	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}
	9	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}
	10	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}	Y _{6,3}

Para el objetivo específico 3, en el caso del contenido de fenoles totales se utilizó un DBCA el cual tiene la siguiente ecuación estadística:

$$Y_{ij} = U + A_i + b_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}: representa la medición de fenoles totales

U: media global del experimento

A_i: efecto de la temperatura de almacenamiento

b_j: variable bloque (Tiempo de almacenamiento)

E_{ij}: efecto del error experimental

Tabla 11

Diagrama del diseño de bloques completamente al azar

Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (semanas)				
	0	1	2	3	4
10	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
25	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
45	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}

Para el objetivo específico 3, en el caso del análisis sensorial se utilizó un DBCA el cual tiene la siguiente ecuación estadística

$$Y_{ij} = U + A_i + b_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}: representa la medición del color, olor, sabor y textura

U: media global del experimento

A_i: efecto de la temperatura de almacenamiento

b_j: variable bloque (Tiempo de almacenamiento)

E_{ij}: efecto del error experimental

Tabla 12*Diagrama del diseño de bloques completamente al azar del objetivo específico 03*

Temperatura de almacenamiento (°C)	Panelista	Tiempo de almacenamiento (semanas)				
		0	1	2	3	4
10	1	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
	2	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
	3	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
	4	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
	5	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
	6	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
	7	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
	8	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
	9	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
	10	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
25	1	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
	2	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
	3	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
	4	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
	5	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
	6	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
	7	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
	8	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
	9	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
	10	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
45	1	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}
	2	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}
	3	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}
	4	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}
	5	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}
	6	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}
	7	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}
	8	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}
	9	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}
	10	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}

3.2. Población, muestra

3.2.1. Población

Consistió en malta chateau pilsen 2RS adquirida en la empresa Brewmart Perú, y granada de la variedad de Wonderful cultivadas en Zaña.

3.2.2. Muestra

Estuvo conformada por 5 kg de malta y 15 kg de granada.

3.3. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales

3.3.1. Equipos y materiales

3.3.1.1. Materia prima

- Malta chateau pilsen
- Granada

3.3.1.2. Equipos

- Balanza analítica preciso de 1 mg báscula de pesaje digital
- Espectrofotómetro UV-Visible
- pH metro
- Estufa
- Destilador
- Densímetro alcohólico
- Termómetro
- Cocina semi industrial

3.3.1.3. Materiales

- Vaso de precipitación de 200 ml
- Pipeta de 10 ml
- Matraz de Erlenmeyer de 200 ml

- Probeta de 100 ml
- Jarras medidoras
- Ollas
- Botellas de polietileno
- Embudo
- Tabla de picar de vidrio
- Formato de evaluación sensorial

3.3.1.4. Reactivos

- Ácido gálico
- Carbonato de sodio (Na_2CO_3).
- Reactivo Folin-Ciocalteu
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N (estándar para la titulación)
- Fenolftaleína (indicador para la titulación)

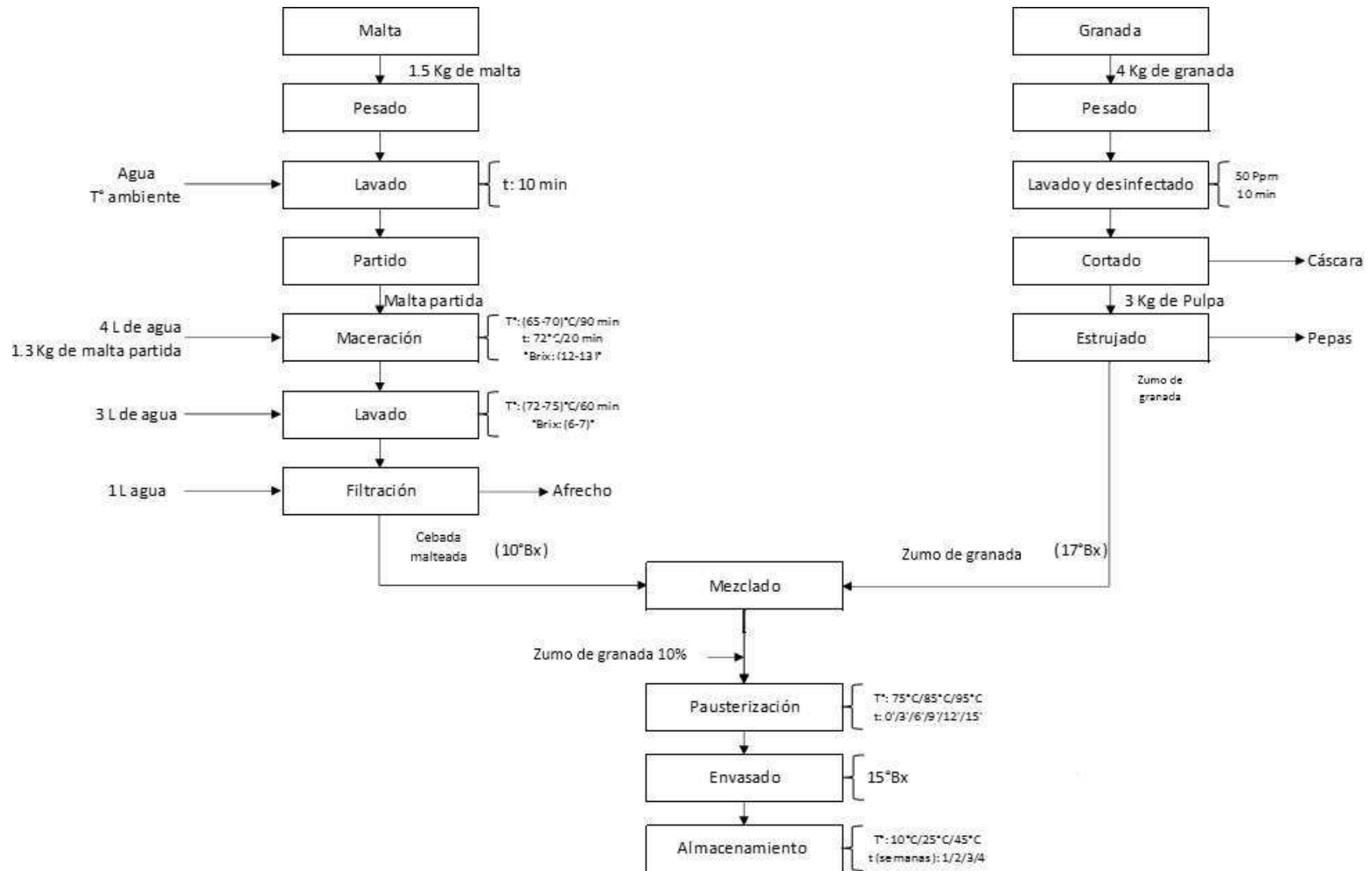
3.3.2. Técnica e instrumento de recolección de datos

3.3.2.1. Técnicas de elaboración.

A continuación, en la figura 1, se muestra el diagrama para la elaboración de una bebida de malta y granada:

Figura 1

Diagrama de bloques para la elaboración de una bebida funcional a base de malta y granada



3.3.2.2. Técnicas de análisis.

3.3.2.2.1. Análisis fisicoquímico.

- **Determinación de fenoles totales**

Se ejecutó por medio del ensayo de Folin-Ciocalteu, cuyo reactivo Folin-Ciocalteu, formado por ácido fosfomolibdotúngstico, al reaccionar en un pH ácido con los compuestos fenólicos contenidos en la muestra analizada, origina un color azul intenso y es medido por espectrofotometría a 765 nm. Para obtener el contenido de polifenoles totales se siguió como referencia una recta patrón de ácido gálico. Esta metodología fue tomada de Barragán et al. (2018). Este procedimiento igualmente puede emplearse para evaluar la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos, ya que el método se basa en una reacción redox (el ácido fosfomolibdotungstico es reducido por los compuestos fenólicos).

3.3.2.2.2. Análisis sensorial.

El análisis sensorial se realizó mediante una prueba hedónica para evaluar las diferentes formulaciones del producto, respecto a los atributos de color, olor, sabor y textura. La prueba fue realizada con la participación de 10 jueces semi entrenados, y se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, donde 1: No me gusta mucho, 2: “No me gusta moderadamente”, 3: “Ni gusta, ni disgusta”, 4: “Me gusta moderadamente”, y 5: “Me gusta mucho”. (ver Anexo 1). Esta metodología fue tomada de Espinosa (2007).

Dicha prueba se realizó en el laboratorio de Ingeniería de Industrias Alimentarias para determinar el nivel de aceptabilidad de la bebida funcional durante su almacenamiento. Para ello se evaluó la pérdida de color, sabor, aroma y textura (Ver Anexo 1).

Para codificar las muestras se empleó números aleatorios de 3 dígitos de tal manera que no puedan influir en los juicios de los panelistas

3.3.2.2.3. Análisis microbiológico.

Fue realizado el recuento de UFC/ml de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y coliformes, empleando la metodología del Laboratorio de ensayos técnicos “Microservilab”.

3.3.2.2.4. Análisis estadísticos de los datos.

El procesamiento de datos se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA), para verificar si existían diferencias significativas entre los tratamientos. En caso de encontrar dichas diferencias, se aplicó la prueba Tukey, con un nivel de confianza del 95 % ($\alpha < 0,05$), para identificar los pares de tratamientos donde se encuentre diferencia significativa. Además, se hizo uso del software Microsoft Excel versión 2016.

IV. RESULTADOS

4.1. Formulación de una bebida funcional

En este apartado se describe el resultado del análisis sensorial y fenoles totales de la bebida funcional con las diferentes formulaciones.

4.1.1. Análisis sensorial

Tabla 13

Resultados promedio de la evaluación sensorial de la bebida funcional

	0 %	5 %	10 %
Color	2,5	3,0	4,1
Olor	3,2	3,4	3,8
Sabor	3,6	3,4	3,6
Textura	3,7	3,4	3,6

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 30 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es menor que 0.05, existe diferencia estadísticamente con respecto al color de la bebida funcional con las diferentes proporciones de jugo integral de granada, a un nivel de significancia del 95 %. Para poder saber qué par de tratamiento ensayados son diferentes, se procedió a realizar una prueba de Tukey, cuyos resultados se muestran a continuación:

Tabla 14

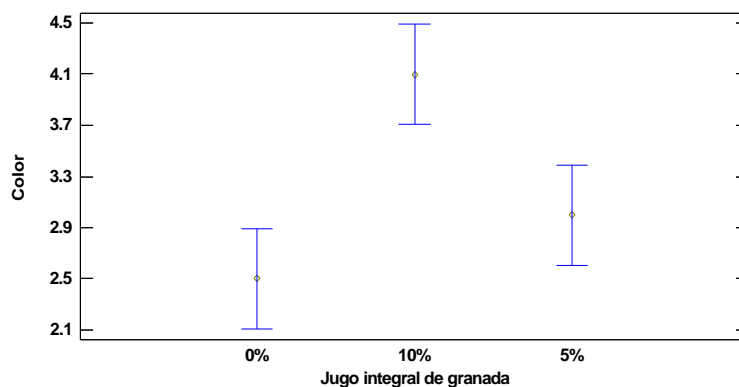
Prueba de Tukey del color de la bebida funcional

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0% - 10%	*	-1,6	0,781363
0% - 5%		-0,5	0,781363
10% - 5%	*	1,1	0,781363

Según la prueba de Tukey, se observa que hubo diferencia significativa con respecto al color de la bebida funcional con las formulaciones 0%-10% y 10%-5%

Figura 2

Gráfico de medias del color de la bebida funcional

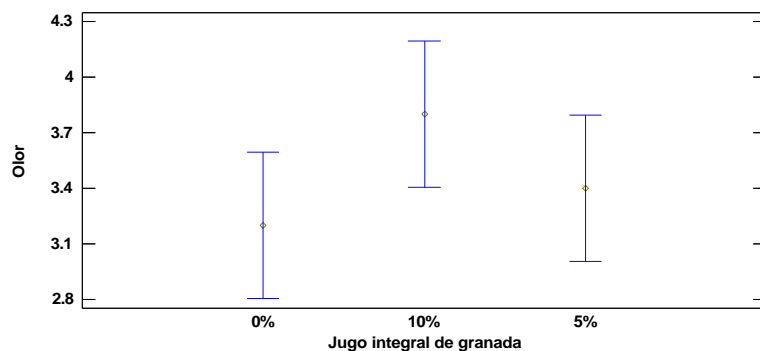


En la figura, se observa que el tratamiento con 10 % de jugo de granada presentó una mayor puntuación en el color en la bebida funcional

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 31 (ver Anexo 2); el valor de p es mayor que 0.05, por lo tanto, no existe diferencia estadísticamente con respecto al olor de la bebida funcional con las diferentes proporciones de jugo integral de granada, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 3

Gráfico de medias del olor de la bebida funcional

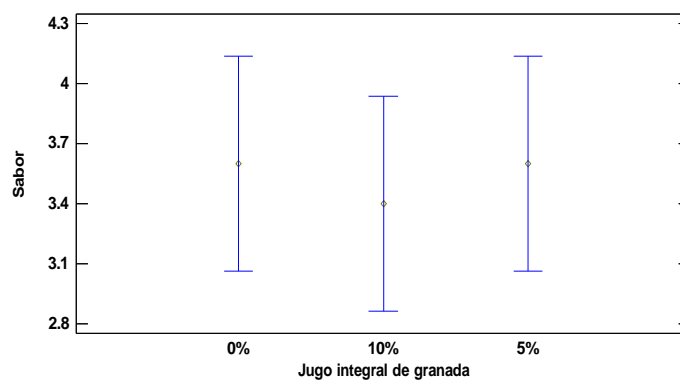


En la figura, se corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa del olor en la bebida funcional. Sin embargo, podemos ver que el tratamiento con 10 % de jugo de granada presentó una ligera mayor aceptabilidad por parte de los panelistas con respecto al olor de la bebida funcional

De acuerdo al análisis de varianza se muestra en la tabla 32 (ver Anexo 2); que el valor de p es mayor a 0.05, lo que indica que no existe diferencia estadísticamente con respecto al sabor de la bebida funcional con las diferentes proporciones de jugo integral de granada, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 4

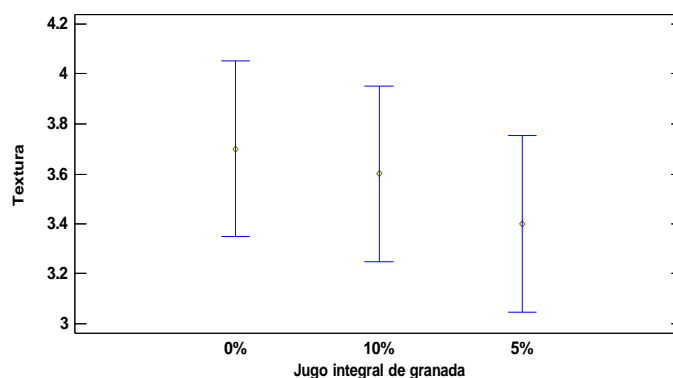
Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional



En esta figura, se corrobora que no existe diferencia significativa del sabor en la bebida funcional. De acuerdo al análisis de varianza que se muestra en la tabla 33 (ver anexo 2); ya que el valor p es mayor a 0.05, no existe diferencia estadísticamente con respecto a la textura de la bebida funcional con las diferentes proporciones de jugo integral de granada, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 5

Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional



La figura 5, corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa en la textura en la bebida funcional.

4.1.2. Fenoles totales

En la tabla 15, se muestra los resultados del contenido de fenoles totales en la bebida funcional con las diferentes proporciones de jugo integral de granada.

Tabla 15

Resultados promedio del contenido de fenoles totales en la bebida funcional

	0 %	5 %	10 %
Promedio	1634,33	1715,33	1784,67

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 34 (ver Anexo 2); puesto que el valor de p es menor que 0.05, existe diferencia estadísticamente con respecto al contenido de fenoles totales de la bebida funcional con las diferentes proporciones de jugo integral de granada, a un nivel de significancia del 95 %. Para poder saber qué par de tratamiento ensayados son diferentes, se procedió a realizar una prueba de Tukey, cuyos resultados se muestran a continuación:

Tabla 16

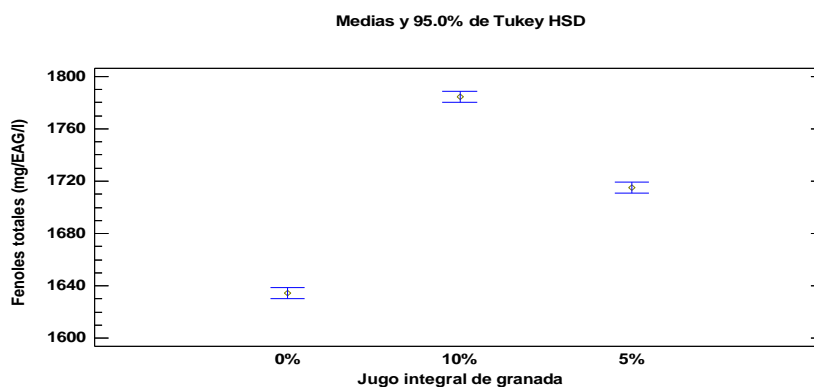
Prueba de tukey del contenido de fenoles totales en la bebida funcional

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0% - 10%	*	-150,333	8,43394
0% - 5%	*	-81,0	8,43394
10% - 5%	*	69,3333	8,43394

Según la prueba de Tukey, se puede observar que hubo diferencia significativa con respecto al contenido de fenoles totales en la bebida funcional con todas las formulaciones realizadas.

Figura 6

Gráfico de medias del contenido de fenoles totales en la bebida funcional



En la figura 6, se observa que el tratamiento con 10 % de jugo de granada presentó el mayor contenido de fenoles totales en la bebida funcional

4.2. Influencia de la pasteurización de la bebida funcional

A continuación, se muestra los resultados de la aceptabilidad y contenido fenólico de la bebida funcional con las diferentes temperatura y tiempo de pasteurización

4.2.1. Color

En la tabla 17, se muestra los resultados del color de la bebida funcional con las diferentes temperatura y tiempo de pasteurización.

Tabla 17

Resultados promedio del color de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de pasteurización (°C)	Tiempo de pasteurización (min)					
	0	3	6	9	12	15
75	3,5	3,4	3,5	4	3,9	4,3
85	3,9	3,9	3,2	3,4	3,5	3,8
95	3,8	3,7	3,5	4	3,4	3,6

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 35 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es mayor que 0.05, no existe diferencia estadísticamente con respecto al color de la bebida funcional con las diferentes temperaturas de pasteurización, a un nivel de significancia del 95 %. Sin embargo, si existió diferencia estadísticamente en los diferentes tiempos de pasteurización.

Figura 7

Gráfico de medias del color de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización

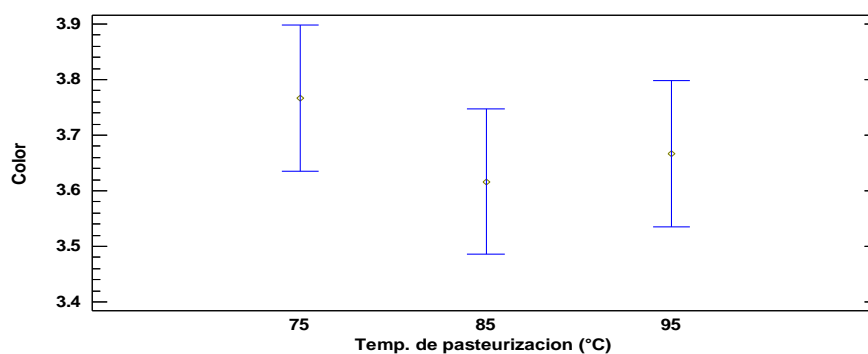
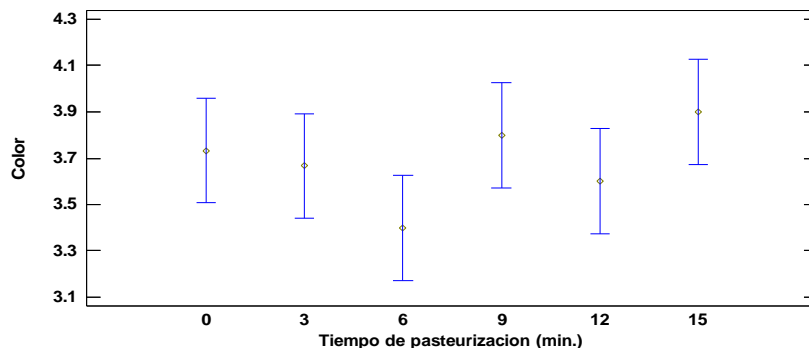


Figura 8

Gráfico de medias del color de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización



En la figura 7, se corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa del color en la bebida funcional con las diferentes temperaturas de pasteurización. Sin embargo, en la figura 8 si podemos ver que, si hubo diferencia en el tiempo de pasteurización, en el minuto 6 y 15 en la aceptabilidad del color de la bebida funcional

4.2.2. Olor

En la tabla 18, se muestra los resultados del olor de la bebida funcional con las diferentes temperatura y tiempo de pasteurización.

Tabla 18

Resultados promedio del olor de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de pasteurización (°C)	Tiempo de pasteurización (min)					
	0	3	6	9	12	15
75	3,9	4,1	3,8	3,7	3,9	3,2
85	3,7	4	3,8	3,9	4	4
95	4,2	3,6	3,8	3,9	3,9	3,9

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 36 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es mayor que 0.05, no existe diferencia estadísticamente con respecto al olor de la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 9

Gráfico de medias del olor de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización

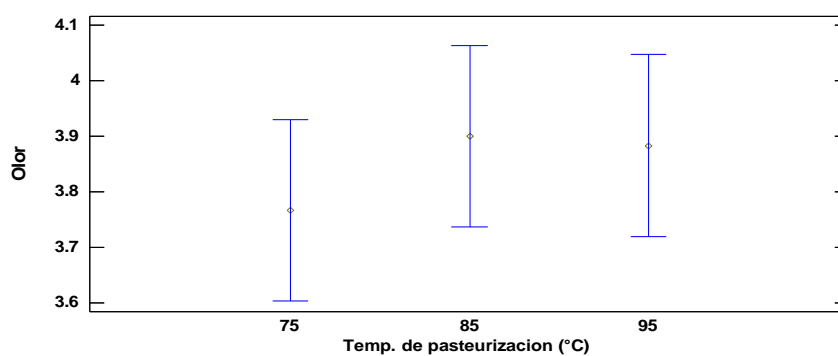
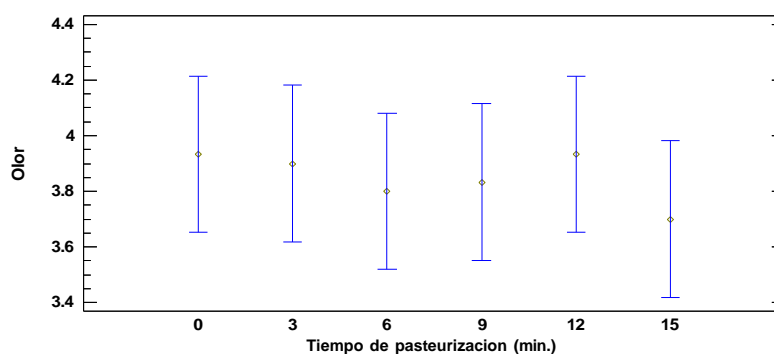


Figura 10

Gráfico de medias del olor de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización



En la figura 9 y 10, se corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa del olor en la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización.

4.2.3. Sabor

En la tabla 19, se muestra los resultados del sabor de la bebida funcional con las diferentes temperatura y tiempo de pasteurización

Tabla 19

Resultados promedio del sabor de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de pasteurización (°C)	Tiempo de pasteurización (min)					
	0	3	6	9	12	15
75	3,7	3,4	3,6	3,8	3,3	3,5
85	3,6	3,2	3,4	3,8	4,4	4
95	3,4	3,5	3,6	3,5	3,2	3,8

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 37 (ver Anexo 2); puesto que el valor de p es mayor que 0.05, no existe diferencia estadísticamente con respecto al sabor de la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 11

Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización

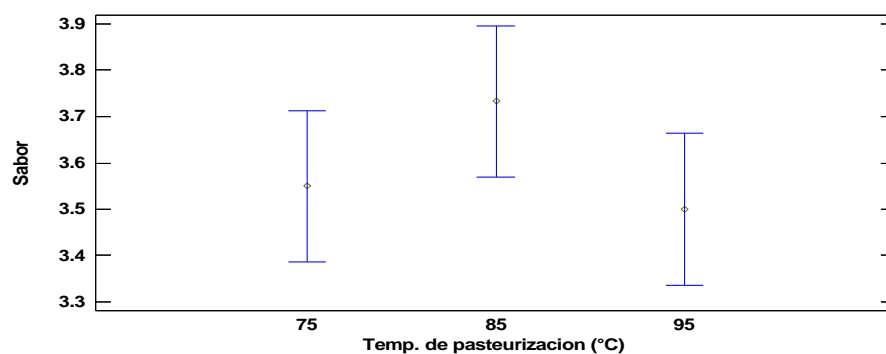
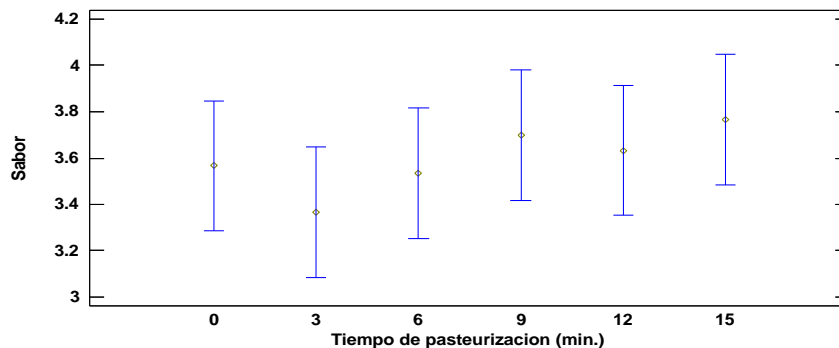


Figura 12

Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización



En la figura 11 y 12, se corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa del sabor en la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización.

4.2.4. Textura

En la tabla 20, se muestra los resultados de la textura de la bebida funcional con las diferentes temperatura y tiempo de pasteurización.

Tabla 20

Resultados promedio de la textura de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de pasteurización (°C)	Tiempo de pasteurización (min)					
	0	3	6	9	12	15
75	3,5	3,6	3,5	3,8	3,4	3,9
85	3,7	3,8	3,5	3,8	3,6	3,9
95	3,7	3,6	3,5	3,3	3,3	3,5

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 38 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es mayor que 0.05, no existe diferencia estadísticamente con respecto a la textura de la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 13

Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización

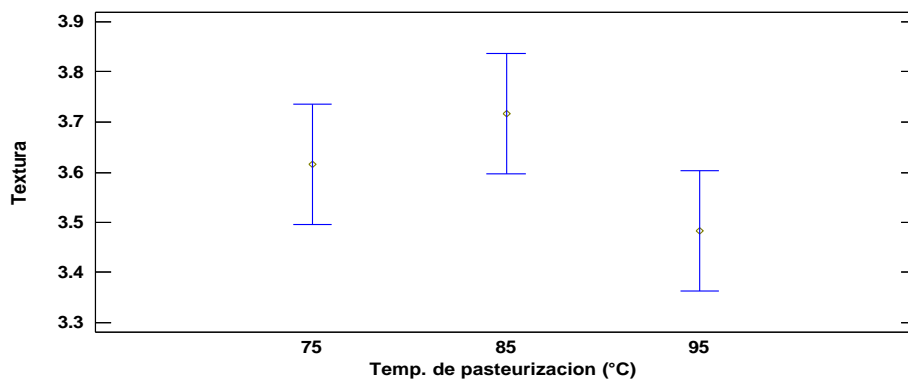
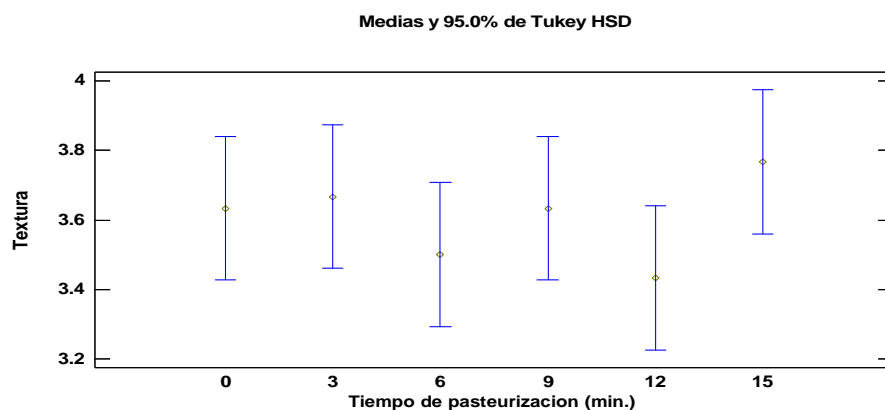


Figura 14

Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización



En la figura 13 y 14, se corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa de la textura en la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización.

4.2.5. Fenoles totales

En la tabla 21, se muestra los resultados del contenido de fenoles totales de la bebida funcional con las diferentes temperatura y tiempo de pasteurización

Tabla 21

Resultados promedio del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de pasteurización (°C)	Tiempo de pasteurización (min)					
	0	3	6	9	12	15
75	2310,5	2224,5	2241,5	2253,5	2258,5	2266,5
85	2275	2232,5	2257,5	2263	2274,5	2293,5
95	2287,5	2268	2261,5	2271,5	2281,5	2297,5

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 39 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es mayor que 0.05, no existe diferencia estadísticamente con respecto al contenido de fenoles totales de la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 15

Gráfico de medias del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes temperaturas de pasteurización

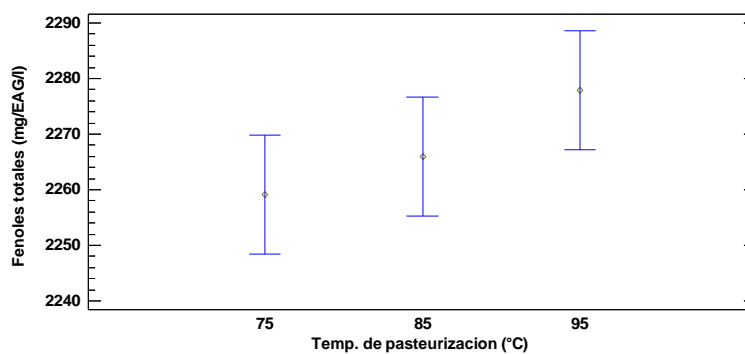
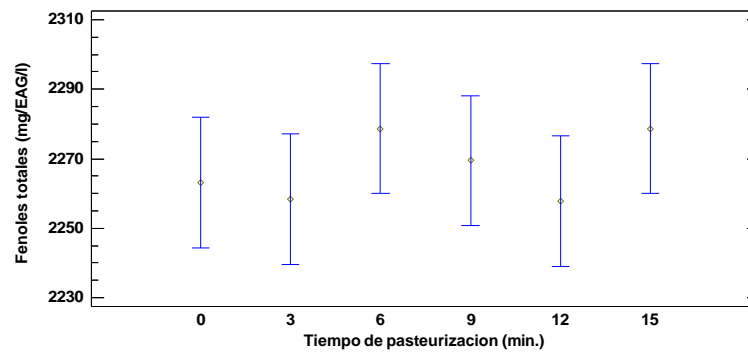


Figura 16

Gráfico de medias del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes tiempos de pasteurización



En la figura 15 y 16, se corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa del contenido de fenoles totales en la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización.

4.3. Estabilidad de la bebida funcional en almacenamiento

A continuación, se muestra los resultados de la aceptabilidad y contenido fenólico de la bebida funcional a diferentes temperaturas tras 4 semanas de almacenamiento.

4.3.1. Color

En la tabla 22, se indica los resultados del color de la bebida funcional a diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento.

Tabla 22

Resultados promedio del color de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (semanas)				
	0	1	2	3	4
10	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
25	3,1	3,4	3,1	3,4	3,1
45	3,0	3,3	3,0	3,3	3,0

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 40 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es mayor que 0.05, no existe diferencia estadísticamente con respecto al color de la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 17

Gráfico de medias del color de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento

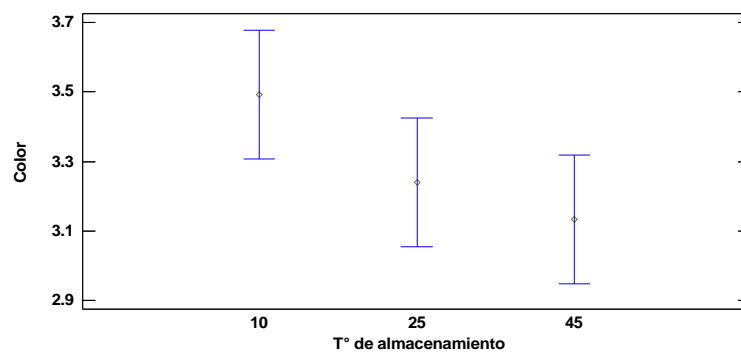
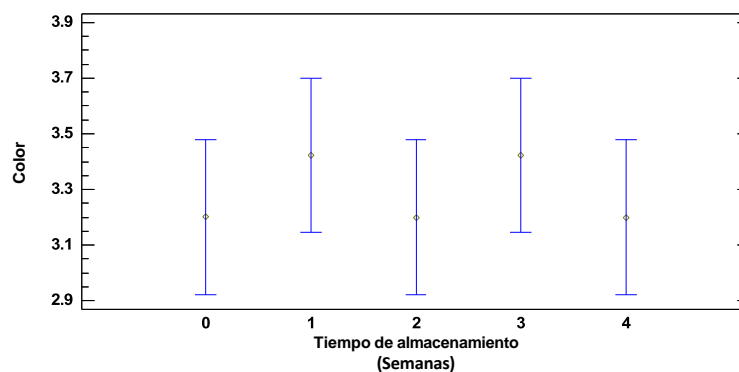


Figura 18

Gráfico de medias del color de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento (semanas)



En la figura 17 y 18, se corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa del color en la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento.

4.3.2. Olor

En la tabla 23, se muestra los resultados del olor de la bebida funcional a diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento.

Tabla 23

Resultados promedio del olor de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (semanas)				
	0	1	2	3	4
10	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5
25	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
45	3,3	3,4	3,3	3,4	3,3

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 41 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es mayor que 0.05, no existe diferencia estadísticamente con respecto al olor de la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 19

Gráfico de medias del olor de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento

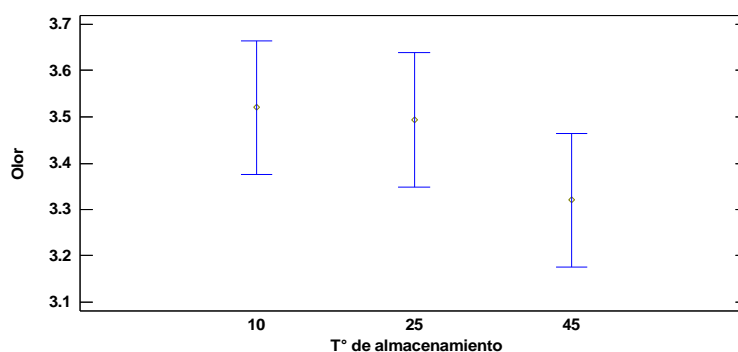
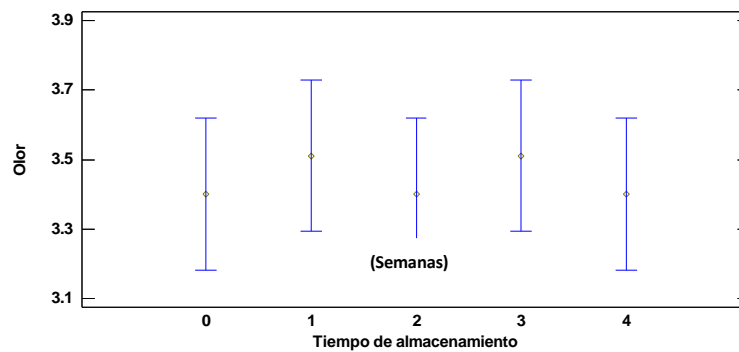


Figura 20

Gráfico de medias del olor de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento



En la figura 19 y 20, se corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa del olor en la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento.

4.3.3. Sabor

En la tabla 24, se muestra los resultados del sabor de la bebida funcional a diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento.

Tabla 24

Resultados promedio del sabor de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (semanas)				
	0	1	2	3	4
10	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
25	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
45	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 42 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es menor que 0.05, existe diferencia estadísticamente con respecto al sabor de la bebida funcional con las diferentes temperaturas de almacenamiento, a un nivel de significancia del 95 %. Sin embargo, no existió diferencia estadísticamente en los diferentes tiempos de almacenamiento.

Tabla 25

Prueba de Tukey del sabor en la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
10 - 25		0,266667	0,352666
10 - 45		-0,333333	0,352666
25 - 45	*	-0,6	0,352666

Según la prueba de Tukey, se puede observar que hubo diferencia significativa con respecto al sabor en la bebida funcional con las temperaturas de almacenamiento de 25 y 45 °C.

Figura 21

Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento

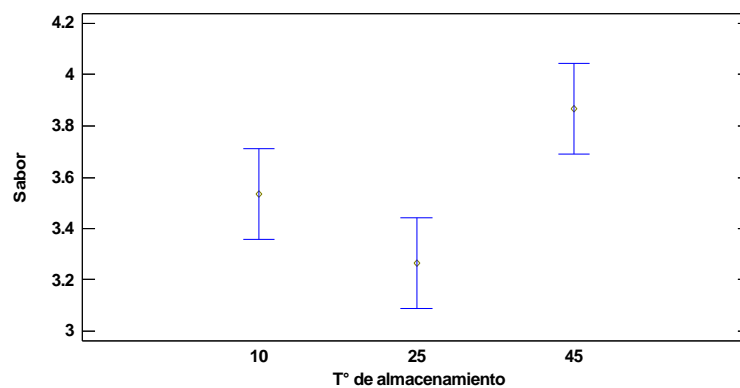
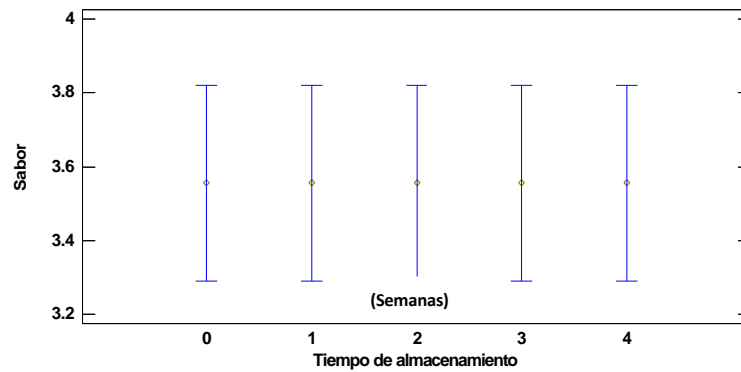


Figura 22

Gráfico de medias del sabor de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento



En la figura 21, se corrobora la existencia de diferencia estadísticamente significativa del sabor en la bebida funcional con las temperaturas de almacenamiento 10 y 45 °C. Mientras que en la figura 22, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa del sabor en la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento.

4.3.4. Textura

En la tabla 26, se muestra los resultados de la textura de la bebida funcional a diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento.

Tabla 26

Resultados promedio de la textura de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (semanas)				
	0	1	2	3	4
10	3,2	3,7	3,2	3,7	3,2
25	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
45	3,4	3,7	3,4	3,7	3,4

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 43 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es mayor que 0.05, no existe diferencia estadísticamente con respecto a la textura de la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento, a un nivel de significancia del 95 %.

Figura 23

Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento

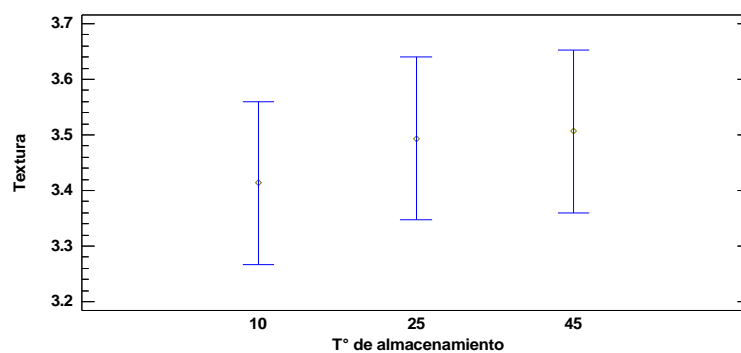
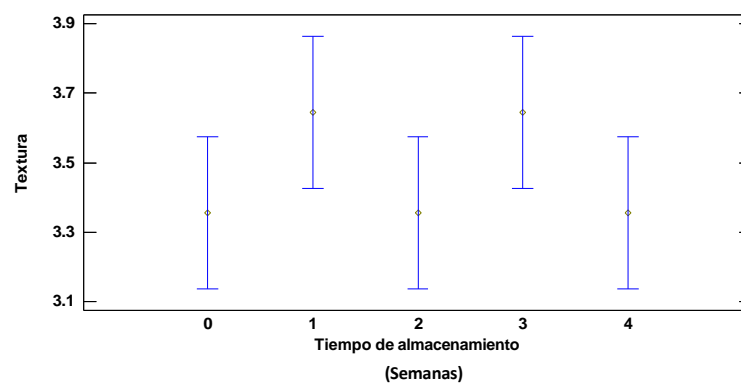


Figura 24

Gráfico de medias de la textura de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento



En la figura 23 y 24, se corrobora la no existencia de diferencia estadísticamente significativa de la textura en la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento.

4.3.5. *Fenoles totales*

En la tabla 27, se muestra los resultados del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento.

Tabla 27

Resultados promedio del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes temperaturas y tiempo de pasteurización

Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (semanas)				
	0	1	2	3	4
10	2023,5	2045	2196,5	2207,5	2223,5
25	2024	2057,5	2191,5	2196,5	2220,5
45	2024,5	2194,5	2202,5	2217,5	2245,5

Según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 44 (ver anexo 2); puesto que el valor de p es menor que 0.05, existe diferencia estadísticamente con respecto al contenido de fenoles totales de la bebida funcional con las diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento, a un nivel de significancia del 95 %.

Tabla 28

Prueba de Tukey del contenido de fenoles totales en la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
10 - 25		1,2	32,2432
10 - 45	*	-37,7	32,2432
25 - 45	*	-38,9	32,2432

Según la prueba de Tukey, se puede observar que hubo diferencia significativa con respecto al contenido de fenoles totales en la bebida funcional con las temperaturas de almacenamiento de 10-45°C y 25-45 °C.

Figura 25

Gráfico de medias del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes temperaturas de almacenamiento

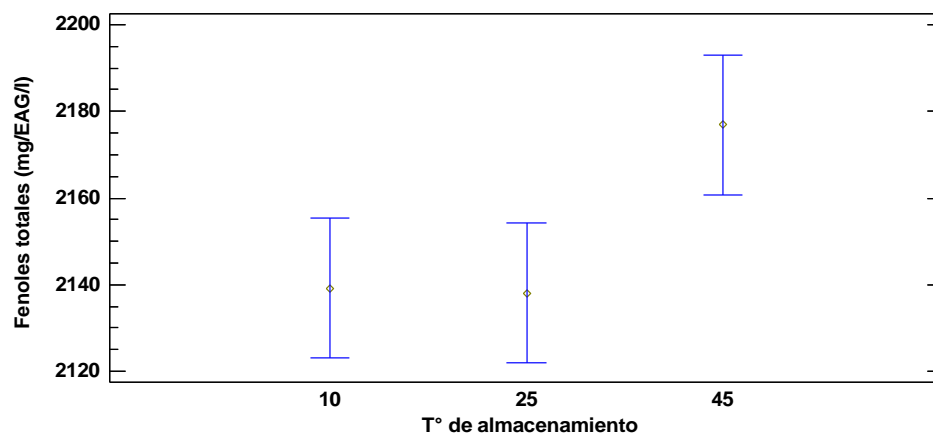
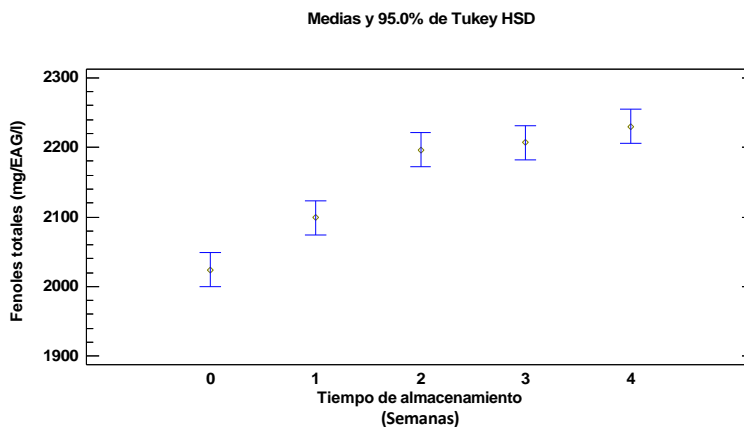


Figura 26

Gráfico de medias del contenido de fenoles totales de la bebida funcional a diferentes tiempos de almacenamiento



En la figura 25, se corrobora la existencia de diferencia estadísticamente significativa del contenido de fenoles totales en la bebida funcional con las diferentes temperaturas de almacenamiento, donde en la temperatura de 45 °C se obtuvo el mayor contenido de fenoles. Mientras que en la figura 26, se observa que conforme pasa el tiempo existe diferencia estadísticamente significativa del contenido de fenoles en la bebida funcional.

4.4. Análisis microbiológico de la bebida funcional

En la siguiente tabla se muestra los resultados del análisis microbiológico de la bebida funcional a la cuarta semana.

Tabla 29*Análisis microbiológico de la bebida funcional*

Análisis	Resultado	Unidad
Aerobios mesófilos	1,8 x10	UFC/ml
Mohos	<10	UFC/ml
Levaduras	<10	UFC/ml
Coliformes	<3	UFC/ml

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La adición de un 10% de jugo de granada a la bebida funcional de malta y granada (*Punica granatum*) resultó en mejoras significativas en el color y los niveles de fenoles totales, que aumentaron de 1634.33 mg AG/L a 1784.67 mg AG/L. Aunque las mejoras en olor, sabor y textura no fueron significativas, estas características presentaron ligeras mejoras en las muestras con 10% de jugo de granada.

Estos resultados son semejantes con los de Pilco y Piscoche (2022), quienes reportaron que una concentración del 12,5 % de zumo de granada en una bebida de granada y maracuyá fue la más aceptada sensorialmente, a pesar de presentar una menor concentración de fenoles totales (12.92mg AG/L- 493.34mg AG/L). Por el contrario, Chulluncuy y Sánchez (2022) encontraron que una concentración más alta, del 60%, en una bebida de granada y ciruela, resultó en mayor aceptación sensorial. Por otro lado, Chiroque et al. (2019) observan que el 50% de zumo de granada en una bebida edulcorada con estevia también fue preferida por sus atributos sensoriales. Las variaciones entre estos estudios pueden atribuirse a factores como las diferencias en las concentraciones de zumo utilizadas, que variaron entre 10% y 60%, y la interacción con otros ingredientes, como la estevia, pueden afectar la aceptabilidad sensorial. Además, los métodos de procesamiento y los cambios en la estructura natural de las frutas pueden influir tanto en la retención de fenoles totales como en la aceptabilidad sensorial (Arfaoui, 2021; Anticona y López, 2021).

Se encontró que la temperatura de pasteurización no influyó significativamente en la aceptabilidad del sabor, color, olor, textura ni en el contenido de fenoles totales de la bebida funcional de malta y granada. Sin embargo, hubo una mejora leve en estos atributos sensoriales a la temperatura de 85°C y en el contenido de fenoles totales a 95°C,

con un aumento de 2287.5 mg AG/L a 2297.5 mg AG/L. En cuanto al tiempo de pasteurización, solo se notó una mejora positiva en el color de la bebida después de 15 minutos de tratamiento, mientras que los otros atributos no mostraron cambios significativos.

En contraste a estos resultados, Utus (2021) encontró que tanto la temperatura como el tiempo de pasteurización influyeron significativamente en la composición de fenoles totales de una bebida refrescante de macha macha (*Vaccinium floribundum Kunth*) cuando se pasteurizó a temperaturas de 80 a 85°C durante 20 a 40 minutos. Fernández y Romero (2021) también observaron efectos positivos en las características sensoriales y el contenido de fenoles totales al formular una bebida funcional a base de zumo y harina de cáscara de granada edulcorada con estevia, pasteurizada a 85-90°C por 15 minutos, alcanzando un contenido máximo de fenoles totales de 3581.5 mg AG/L. Por otro lado, Chiroque et al. (2019) lograron formular una bebida funcional a base de zumo de granada edulcorada con estevia, que presentaba características sensoriales aceptables en cuanto a sabor, olor y color, tras ser sometida a temperaturas de pasteurización más bajas de 75-80°C por 5 minutos. Estos estudios sugieren que las variaciones en la temperatura y el tiempo de pasteurización pueden tener efectos diversos en las propiedades sensoriales y el contenido de fenoles totales.

Además, Mandha et al. (2023) señala que las bebidas y zumos de frutas son termosensibles, y que las altas temperaturas pueden provocar alteraciones físicas y químicas que deterioran la calidad sensorial y atenúan el contenido o la biodisponibilidad de compuestos bioactivos. Esto resalta la importancia de controlar con precisión las condiciones de pasteurización para optimizar la calidad de las bebidas funcionales.

En este estudio, la temperatura y el tiempo de almacenamiento no mostraron una influencia significativa en la aceptabilidad del color, olor y textura de la bebida funcional de malta y granada, aunque se observaron mejoras mínimas en las primeras y terceras semanas de almacenamiento. Sin embargo, el sabor y el contenido de fenoles experimentaron cambios notables, aumentando de 2024.5 mg AG/L a 2245.5 mg AG/L, con los mejores resultados observados a 45°C después de 4 semanas de almacenamiento.

Los resultados sugieren que las altas temperaturas durante el almacenamiento pueden degradar los fenoles y afectar negativamente el color, sabor y frescura de las bebidas, tal como señalan Flores y Flores (2018). A su vez, temperaturas más bajas tienden a preservar mejor estos componentes, aunque pueden alterar la textura.

Asimismo, el análisis microbiológico posterior al almacenamiento de la bebida funcional de malta y granada, reveló que los aerobios mesófilos presentaron niveles de 1.8×10 UFC/ml a la cuarta semana. Asimismo, los recuentos de mohos y levaduras se mantuvieron por debajo de 10 UFC/ml, y los coliformes no excedieron los 3 UFC/ml. Estos resultados cumplieron con los límites permitidos por la Norma Sanitaria para la calidad sanitaria e inocuidad de alimentos de consumo humano, conforme a lo estipulado en la Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA. Esto indica una adecuada gestión de calidad en las fases de preparación y almacenamiento en la bebida.

VI. CONCLUSIONES

Se elaboró una bebida funcional a base de malta de cebada y granada (*Punica granatum*), siendo evaluada en relación a su nivel de fenoles totales y aceptabilidad sensorial.

Se determinó que la adición de 10% de jugo de granada a la bebida funcional presentó una mayor puntuación en el color y los niveles de fenoles totales, los cuales aumentaron de 1634,33 mg AG/l a 1784.67 mg AG/l. No se presentó diferencias significativas en olor, sabor y textura.

Se encontró que la temperatura de pasteurización no influyó significativamente en la aceptabilidad del sabor, color, olor, textura ni en la concentración de fenoles totales de la bebida funcional de malta y granada. Sin embargo, hubo una mejora leve en estos atributos sensoriales a la temperatura de 85°C y en el contenido de fenoles totales a 95°C, pasando de 2287.5 mg AG/l a 2297.5 mg AG/l. Respecto al tiempo de pasteurización, este afectó positivamente el color de la bebida a los 15 minutos de tratamiento a 75°C, sin presentar un efecto significativo en los demás atributos.

Se determinó que la temperatura y el tiempo de almacenamiento no mostraron una influencia significativa en la aceptabilidad del color, olor y textura de la bebida funcional de malta y granada, aunque se observaron mejoras mínimas en las primeras y terceras semanas de almacenamiento. Sin embargo, el sabor y el contenido de fenoles experimentaron cambios notables, aumentando de 2024.5 mg AG/l a 2245.5 mg AG/l, a una temperatura de 45°C después de cuatro semanas de almacenamiento.

Por último, el análisis microbiológico de la bebida funcional a partir de malta y granada, realizado después de la cuarta semana de almacenamiento a temperatura

ambiente, mostró que el recuento de aerobios mesófilos fue de 1.8×10^4 UFC/ml, de mohos y levaduras 10 UFC/ml, y de coliformes 3 UFC/ml. Todos los valores se encontraron dentro de los límites establecidos por la R.M N° 591-2008/MINSA.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda efectuar una evaluación de factibilidad con la finalidad de establecer la producción de una bebida funcional a base de malta y granada en la región Lambayeque.

Se sugiere determinar la vida útil de la bebida funcional empleando análisis nutricionales, además de los análisis sensoriales y fisicoquímicos.

Se recomienda optar por alternativas de edulcorantes naturales, con el fin de contribuir a la reducción de la incidencia de diabetes y sobrepeso.

Finalmente, se sugiere evaluar la capacidad antioxidante de la bebida al final del período de vida útil estimado.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, R., y Petricevich, V. (2019). Importancia biológica de los compuestos fenólicos. *Inventio. La génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 14(34), 33–38. <https://doi.org/10.30973/inventio/2018.14.34/4>
- Alamri, S., Mohamed, A., y Hussain, S. (2016). Erratum to: High-fiber date pits pudding: formulation, processing, and textural. *Springer*, 239 (5), 755-763. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2245-5>
- Aldana, M. E. (2022). *Elaboración de una bebida energética a base de malta de cebada (Hordeum vulgare) con sorgo (Sorghum bicolor L.)* [Tesis de Licenciatura, Universidad Agrícola Panamericana de Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7320>
- Alvarado, G. y Raquel, M. (2021). *Biosíntesis, caracterización y evaluación in vitro de actividad antimicrobiana de nanopartículas de plata obtenidas a partir de extractos acuosos de cáscara de nuez (Carya illinoensis)* [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/47805>
- Anticona, W., y López, Y. (2021). Papel de los factores sensoriales intrínsecos y extrínsecos en la percepción del sabor de alimentos y bebidas saludables. *Journal of Neuroscience and Public Health*, 1(4), 149-162. <https://revista.uct.edu.pe/index.php/neuroscience/article/view/187>
- Aquino, M., Garzón, A., Albarracín, M., Cian, R., Ramírez, L., y Drago, S. (2023). Efecto del malteado en las propiedades bioactivas de las harinas de malta (*Hordeum vulgare*). *CASLAN 2023 "Calidad nutricional: contribuyendo al bienestar y a la salud"*. <https://bicyt.conicet.gov.ar/fichas/produccion/11579767?>

- Arfaoui, L. (2021). Dietary plant polyphenols: Effects of food processing on their content and bioavailability. *Molecules*, 26(10), 2959. <https://doi.org/10.3390/molecules26102959>
- Atiquipa, E. M., y Torres, A. I. (2022). *Evaluación del efecto de la fortificación con hierro en un prototipo de bebida a base de granada (Punica granatum L.) edulcorado con stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Callao]. <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/7006>
- Barragán, M., Aro, J. M., Huamaní, V. J., & Cartagena, R. (2018). Antocianinas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del mio - mio (*Coriaria ruscifolia L.*). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(4), 419-428. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.41>
- Borredá, S. (2020). *Diseño de una instalación para la producción y clarificación de zumo de granada utilizando técnicas de membrana (MF/UF). (Q = 300 L/día)* [Trabajo Fin de grado, Universidad Politécnica de Valencia]
- Cárdenas, N.; Cevallos, C.; Salazar, J.; y Romero, E. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las Ciencias*, 4(3), 253–263. <https://doi.org/10.23857/dc.v4i3.807>
- Chiroque, J.; Dioses, E.; y Masias, T. (2019). *Elaboración y caracterización de una bebida funcional a partir de la granada (Punica granatum L.), edulcorado con estevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en la ciudad de Piura – Perú* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Piura]. <https://core.ac.uk/reader/250078140>
- Chulluncuy, G. y Ruiz, G. (2022). *Aceptabilidad sensorial y capacidad antioxidante de una bebida funcional a base de diferentes mezclas de zumos de granada y ciruela*

- [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte].
<https://hdl.handle.net/11537/35424>
- Enríquez, I. y Ore, F. (2021). Elaboración de una bebida funcional a base de malta de *Amaranthus caudatus* L. y pulpa de *Hylocereus triangularis*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3353-3366.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.536
- Espinosa, C. J. (2007). *Evaluación Sensorial*. La Habana: Universitaria
- Fernández, C. y Romero, G. (2021). *Actividad antioxidante y polifenoles totales de una bebida funcional a base de zumo y cáscara de Punica granatum* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Santa].
<https://hdl.handle.net/20.500.14278/3822>
- Flores, E. y Flores, E. (2018). Estabilidad de Antocianinas, Fenoles totales y Capacidad Antioxidante de bebidas de maíz morado (*Zea mays* L.) y Uña de Gato (*Uncaria tomentosa* sp). *Información tecnológica*, 29(2), 175-184.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000200175>
- García, C., y Pérez, A. (2004). La granada. Alimento rico en polifenoles antioxidantes y bajo en calorías. *Alimentación, Nutrición y Salud*, 11(4), 113–120.
<http://hdl.handle.net/10261/17946>
- Galiano, D. (2019). *Determinación de la capacidad antioxidante* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Jaén]. <https://hdl.handle.net/10953.1/10428>
- González, J., y Pérez, M. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(2), 206-212. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>
- Hernández, V., Rodríguez, A., Hernández, F., Zúñiga, E., Rodríguez, L., Ortiz, N., y Vizzuet, E. (2024). Los beneficios del fruto de granada (*Punica granatum*) en la

- salud humana. *Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 6*, 1(2).
<https://doi.org/10.29057/xahni.v1i2.11872>
- Instituto Nacional del Cáncer (s.f.). *Antioxidantes y prevención del cáncer*.
<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/alimentacion/hoja-informativa-antioxidantes>
- Llacuna, L., y Mach, N. (2012). Papel de los antioxidantes en la prevención del cáncer. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 16(1), 16–24.
[https://doi.org/10.1016/S2173-1292\(12\)70067-4](https://doi.org/10.1016/S2173-1292(12)70067-4)
- Lugo-Salazar, L. P., & Díaz-Borrego, L. Ch. (2024). Caracterización de un alimento probiótico preparado con zumo de granada (*Punica granatum*). *Revista Tecnocientífica URU*, (26), 1–20.
- Magdama, A. (2021). *Evaluación del efecto de enzimas pectolíticas en la elaboración de cerveza artesanal a base de cebada y arroz en cáscara* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]
- Mandha, J.; Shumoy, H.; Matemu, A. y Raes, K. (2023). Characterization of fruit juices and effect of pasteurization and storage conditions on their microbial, physicochemical, and nutritional quality. *Food Bioscience*, 51.
<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102335>
- Méndez, M.; Torres, A.; Acuña, J. y Moguel, J. (2020). Alimentos funcionales, bases conceptuales y su aplicación en el diseño de planes de Alimentación. *Revista de Biociencias*, 15(1).
<https://revistas.uax.es/index.php/biociencia/article/view/1283/1043>
- Milán, J., Gutiérrez, R., Cuevas, E., Sánchez, L., Rochín, J., y Reyes, C. (2017). Bebida funcional con potencial antidiabético y antihipertensivo elaborada con maíz azul

y frijol negro bioprocesados. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(4).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61054247009>

Ministerio de Agricultura y Riego. (1 de enero 2017). *Boletín estadístico de Producción agrícola, pecuaria y avícola*. Dirección general seguimiento y evaluación de políticas. Lima, Perú.
<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-pecuariaavicola/2016/boletin-produccioncomercializacion-avicolar-marzo2016.pdf>

Ore, F.; Muñoz, R.; Ruiz, A.; y Corilla, D. (2022). Actividad antioxidante de la bebida funcional del extracto de tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer tratado térmicamente. ALFA. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 6(18).
<https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/219/573>

Pilco, A. y Piscoche, R. (2022). *Actividad antioxidante de una bebida refrescante a base de granada (Punica granatum) y maracuyá (Passiflora edulis) edulcorado con estevia (Stevia Rebaudiana B.)* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Santa]. <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3968>

Resolución Ministerial N° 591-2008-MINSA [Ministerio de Salud del Perú]. *Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. 29 de agosto de 2008. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/247682-591-2008-minsa>

Rodríguez, P. A.; Urías, V.; Muy, D.; Basilio, J.; Suarez, A.; Báez, J.; Zavala, F. y Niño, G. (2021). Efecto de termosonicación y pasteurización sobre propiedades

- fisicoquímicas, microbiológicas y nutracéuticas en bebidas de maíz. *Biotecnia*, 23(1), 92-101. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i1.1204>
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter Disciplina*, 7(19), 47–68. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>
- Solano, E. (2019). *Caracterización fisicoquímica y organoléptica de malta, producida a partir de cebada (de la especie Hordeum Distichum), de tres provincias de la región La Libertad* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/13383>
- Utus, D. (2021). *Efecto del pH, temperatura y tiempo de pasteurización en el contenido de antocianinas, fenoles totales y capacidad antioxidante de una bebida refrescante de macha macha (Vaccinium floribundum Kunth)* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://hdl.handle.net/20.500.14597/5467>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial

Evaluación sensorial de la formulación de una bebida funcional a partir de malta y granada (*Punica granatum*) en almacenamiento.

Nombre:

Escuela profesional:

Fecha y hora:

Instrucciones: Evaluar las bebidas funcionales con respecto a su color, olor, sabor, textura. Se evaluará primero el color; después sabor y textura. Colocar el puntaje que mejor le parezca mediante la escala hedónica que se muestra en los cuadros.

ESCALA HEDÓNICA

Me gusta mucho	5
Me gusta moderadamente	4
Ni gusta, ni disgusta	3
No me gusta moderadamente	2
No me gusta mucho	1

Formulaciones (código de muestras)	color	olor	sabor	textura	observaciones

Anexo 2. Análisis de Varianza

Anova del color de la bebida funcional con diferentes formulaciones

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	13,4	2	6,7	13,50	0,0001
Intra grupos	13,4	27	0,496296		
Total (Corr.)	26,8	29			

Anova del olor de la bebida funcional con diferentes formulaciones

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,86667	2	0,933333	1,85	0,1762
Intra grupos	13,6	27	0,503704		
Total (Corr.)	15,4667	29			

Anova del sabor de la bebida funcional con diferentes formulaciones

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,266667	2	0,133333	0,14	0,8675
Intra grupos	25,2	27	0,933333		
Total (Corr.)	25,4667	29			

Anova de la textura de la bebida funcional con diferentes formulaciones

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,466667	2	0,233333	0,58	0,5678
Intra grupos	10,9	27	0,403704		
Total (Corr.)	11,3667	29			

Anova del contenido de fenoles totales de la bebida funcional con diferentes formulaciones

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	33968,2	2	16984,1	1498,60	0,0000
Intra grupos	68,0	6	11,3333		
Total (Corr.)	34036,2	8			

Anova del color de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de pasteurización

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temp. de pasteurización (°C)	0,7	2	0,35	0,94	0,3909
B: Tiempo de pasteurización (min.)	4,51667	5	0,903333	2,44	0,0365
RESIDUOS	63,7333	172	0,370543		
TOTAL (CORREGIDO)	68,95	179			

Anova del olor de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de pasteurización

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temp. de pasteurización (°C)	0,633333	2	0,316667	0,55	0,5781
B: Tiempo de pasteurización (min.)	1,25	5	0,25	0,43	0,8244
RESIDUOS	99,0667	172	0,575969		
TOTAL (CORREGIDO)	100,95	179			

Anova del sabor de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de pasteurización

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temp. de pasteurización (°C)	1,81111	2	0,905556	1,58	0,2091
B: Tiempo de pasteurización (min.)	2,96111	5	0,592222	1,03	0,3999
RESIDUOS	98,6222	172	0,573385		
TOTAL (CORREGIDO)	103,394	179			

Anova de la textura de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de pasteurización

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temp. de pasteurización (°C)	1,64444	2	0,822222	2,66	0,0729
B: Tiempo de pasteurización (min.)	2,16111	5	0,432222	1,40	0,2275
RESIDUOS	53,1889	172	0,309238		
TOTAL (CORREGIDO)	56,9944	179			

Anova del contenido de fenoles totales de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de pasteurización

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temp. de pasteurización (°C)	2161,06	2	1080,53	2,40	0,1091
B: Tiempo de pasteurización (min.)	2696,47	5	539,294	1,20	0,3357
RESIDUOS	12606,1	28	450,218		
TOTAL (CORREGIDO)	17463,6	35			

Anova del color de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: T° de almacenamiento	5,12889	2	2,56444	2,79	0,0637
B: Tiempo de almacenamiento	2,66667	4	0,666667	0,73	0,5756
RESIDUOS	200,427	218	0,919388		
TOTAL (CORREGIDO)	208,222	224			

Anova del olor de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: T° de almacenamiento	1,76889	2	0,884444	1,57	0,2112
B: Tiempo de almacenamiento	0,666667	4	0,166667	0,30	0,8810
RESIDUOS	123,12	218	0,564771		
TOTAL (CORREGIDO)	125,556	224			

Anova del sabor de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: T° de almacenamiento	13,5556	2	6,77778	8,12	0,0004
B: Tiempo de almacenamiento	0	4	0	0,00	1,0000
RESIDUOS	182,0	218	0,834862		
TOTAL (CORREGIDO)	195,556	224			

Anova de la textura de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: T° de almacenamiento	0,382222	2	0,191111	0,33	0,7173
B: Tiempo de almacenamiento	4,50667	4	1,12667	1,96	0,1013
RESIDUOS	125,173	218	0,57419		
TOTAL (CORREGIDO)	130,062	224			

Anova del contenido de fenoles totales de la bebida funcional con diferentes temperatura y tiempo de almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: T° de almacenamiento	9786,47	2	4893,23	5,91	0,0085
B: Tiempo de almacenamiento	181814,	4	45453,6	54,88	0,0000
RESIDUOS	19050,0	23	828,262		
TOTAL (CORREGIDO)	210651,	29			

Anexo 3. Evidencias fotográficas

Pesado de la malta



Lavado de la malta



Cocción de la malta



Escurreido del jugo de malta



Lavado de granada



Pelado y cortado de granada



Cocción del mosto homogenizado (jugo de granada y malta)



Medición de grado brix del mosto



Medición de pH del mosto



Envasado de muestras




Realización de encuestas hedónicas



Realización de encuestas hedónicas




Anexo 4. Resultados de laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO N° 1003



I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Milagros Arlet Chudán Fernández
- Bach. Jessica Pamela Gines Silva

II. TITULO DE PROYECTO:
"Elaboración y evaluación de la aceptabilidad y contenido fenólico de una bebida funcional a partir de malta y granada (*Punica granatum*) en almacenamiento"

III. DATOS DE LA MUESTRAS:

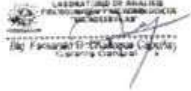
Nombre : Jugo integral de granada
 Código : C602 (45°C 4ta semana)
 Forma de presentación : Botella hermética
 Estado del envase : Bueno
 Naturaleza del envase : Polietileno
 Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
 Fecha de elaboración : 03-03-2024
 Llegada al laboratorio : 04-03-2024
 Fecha de análisis : 04-03-2024

IV. TIPO DE ANALISIS
Microbiologico

V. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios microbiológicos

Aerobios mesofilos (UFC/ml)	: 1.8x10	UFC/ml	Method ICMSF
Mohos (UFC/ml)	: <10	UFC/ml	Method ICMSF
Levaduras (UFC/ml)	: <10	UFC/ml	Method ICMSF
Coliformes (UFC/ml)	: <3	UFC/ml	Method ICMSF



Lambayeque, Marzo del 2024

Página 1 de 1

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545



LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO Nº 981

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Milagros Arlet Chudán Fernández
- Bach. Jessica Pamela Gines Silva

II. TITULO DE PROYECTO:

"Elaboración y evaluación de la aceptabilidad y contenido fenólico de una bebida funcional a partir de malta y granada (*Punica granatum*) en almacenamiento"

III. DATOS DE LA MUESTRAS:

Nombre : Jugo integral de granada
Códigos : A1 0%; A2 0%; A3 0%; B1 5%; B2 5%; B3 5%;
C1 10%; C2 10%; C3 10%
Forma de presentación : Botella hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polietileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 17-04-2023
Llegada al laboratorio : 17-04-2023
Fecha de análisis : 17-04-2023

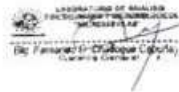
IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquimicos

Fenoles totales (mg EAG/L) : Method AOAC Espectrofotometria UV-Vis



Página 1 de 2

Lambayeque, Abril del 2023

MUESTRA	Fenoles totales (mg EAG/L)
A1 0%	1631
A2 0%	1637
A3 0%	1635
B1 5%	1713
B2 5%	1719
B3 5%	1714
C1 10%	1789
C2 10%	1783
C3 10%	1782

Laboratorio de Análisis
Microservilab S.A.S.
Calle 10 de Agosto 1000 - Lambayeque
Lambayeque, Perú
Tel: 949019545
Correo: contacto@microservilab.com

Página 2 de 2

Lambayeque, Abril del 2023

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545



LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO Nº 983

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Milagros Arlet Chudán Fernández
- Bach. Jessica Pamela Gines Silva

II. TITULO DE PROYECTO:

"Elaboración y evaluación de la aceptabilidad y contenido fenólico de una bebida funcional a partir de malta y granada (*Punica granatum*) en almacenamiento"

III. DATOS DE LA MUESTRAS:

Nombre : Jugo integral de granada

Códigos : C3A 75 0;C3B 75 0;C3C 75 3;C3D 75 3;C3E 75 6; C3F 75 6;
C3G 75 9;C3H 75 9;C3I 75 12;C3J 75 12; C3K 75 15;C3L 75 15;
C4A 85 0;C4B 85 0;C4C 85 3; C4D 85 3;C4E 85 6;C4F 85 6;
C4G 85 9;C4H 85 9;C4I 85 12;C4J 85 12;C4K 85 15;C4L 85 15;
C5A 95 0;C5B 95 0;C5A 95 3;C5A 95 3;C5A 95 6;C5A 95 6;
C5A 95 9;C5A 95 9;C5A 95 12;C5A 95 12;C5A 95 15;C5A 95 15

Forma de presentación : Botella hermética

Estado del envase : Bueno

Naturaleza del envase : Polietileno

Procedencia : Chiclayo-Lambayeque

Fecha de elaboración : 30-08-2023

Llegada al laboratorio : 31-08-2023

Fecha de análisis : 31-08-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

Fenoles totales (mg EAG/L) : Method AOAC Espectrofotometria UV-Vis

MUESTRA	Fenoles totales (mg EAG/L)
C3A 75 0	2311
C3B 75 0	2225
C3C 75 3	2242
C3D 75 3	2253
C3E 75 6	2259
C3F 75 6	2266
C3G 75 9	2310
C3H 75 9	2224
C3I 75 12	2241
C3J 75 12	2254
C3K 75 15	2258
C3L 75 15	2267

LABORATORY OF ANALYSIS
 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
 MICROSERVILAB
 Dr. Fernando G. Chulique (absc/06)



LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO Nº 987

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Milagros Arlet Chudán Fernández
- Bach. Jessica Pamela Gines Silva

II. TITULO DE PROYECTO:

"Elaboración y evaluación de la aceptabilidad y contenido fenólico de una bebida funcional a partir de malta y granada (*Punica granatum*) en almacenamiento"

III. DATOS DE LA MUESTRAS:

Nombre : Jugo integral de granada

Códigos : C6A1 10 0; C6A2 10 0;C6B1 25 0;C6B2 25 0;C6C1 45 0;
C6C2 45 0;C6D1 10 1;C6D2 10 1;C6E1 25 1;C6E2 25 1;
C6F1 45 1;C6F2 45 1;C6G1 10 2;C6G2 10 2;C6H1 25 2;
C6H2 25 2;C6I1 45 2;C6I2 45 2;C6J1 10 3;C6J2 10 3;
C6K1 25 3;C6K2 25 3;C6L1 45 3;C6L2 45 3;C6M1 10 4;
C6M2 10 4;C6N1 25 4;C6N2 25 4;C6O1 45 4;C6O2 45 4.

Forma de presentación : Botella hermética

Estado del envase : Bueno

Naturaleza del envase : Polietileno

Procedencia : Chiclayo-Lambayeque

Fecha de elaboración : 01-02-2024

Llegada al laboratorio : 02-02-2024

Fecha de análisis : 02-02-2024

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

Fenoles totales (mg EAG/L) : Method AOAC Espectrofotometria UV-Vis

MUESTRA	Fenoles totales (mg EAG/L)
C6A1 10 0	2024
C6A2 10 0	2023
C6B1 25 0	2023
C6B2 25 0	2025
C6C1 45 0	2025
C6C2 45 0	2024
C6D1 10 1	2046
C6D2 10 1	2044
C6E1 25 1	2057
C6E2 25 1	2058
C6F1 45 1	2195
C6F2 45 1	2194

LABORATORIO DE ANÁLISIS
 FENÓLICOS Y MEDICAMENTOSOS
 MICROSERVILAB
 S/N Yanapalca - Chuquisaca (Cajaluma)
 Cochabamba, Bolivia