

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POLIFENOLES TOTALES DE UNA
BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE ZUMO Y CÁSCARA DE *Punica
granatum*”**

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

BACHILLERES:

FERNÁNDEZ SOLORZANO CELESTE ALEXANDRA

ROMERO MORILLO GREKA KATHERIN

ASESOR:

M.Sc. SAÚL EUSEBIO LARA

NUEVO CHIMBOTE, PERÚ 2021



HOJA DE AVAL DE JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POLIFENOLES TOTALES DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE ZUMO Y CÁSCARA DE *Punica Grantaum*”, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por los bachilleres: **ROMERO MORILLO GREKA KATHERIN Y FERNÁNDEZ SOLORZANO CELESTE ALEXANDRA**, teniendo como asesor al M.Sc Saúl Marco Eusebio Lara, designado mediante la resolución decanal N° 602-2019-UNS-FI, ha sido revisado y aprobado el día 23 de Noviembre del 2021 por el siguiente jurado evaluador, designados mediante resolución N° 386-2021-UNS-CFI

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Presidente

M.Sc Saúl Marco Eusebio Lara
Secretario

Dr. Daniel Sánchez Vaca
Integrante



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 09:00 a.m. del 23 de Noviembre del Dos Mil Veintiuno se instaló mediante la plataforma virtual ZOOM, con el enlace <https://uns-edu-pe.zoom.us/j/83976929435?pwd=R0lqNjklY3Z2RVMvbGIZTDZzQjVqZz09>, el Jurado Evaluador, designado mediante Resolución N° 386-2021-UNS-CFI, integrado por los docentes:

- Dra. Elza Berta Aguirre Vargas (Presidente)
- M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara..... (Secretario)
- Dr. Daniel Sánchez Vaca (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de tesis, titulada:

“ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POLIFENOLES TOTALES DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE ZUMO Y CÁSCARA DE *Punica Grantaum*”, elaborada por los bachilleres en ingeniería agroindustrial.

- ROMERO MORILLO GREKA KATHERIN
- FERNÁNDEZ SOLOZANO CELESTE ALEXANDRA

Así mismo tienen como asesor al docente M.Sc Saúl Marco Eusebio Lara

Finalizada la Sustentación, el (os) tesisistas respondió (eron) las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el público presente.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACION
FERNÁNDEZ SOLOZANO CELESTE ALEXANDRA	19	SOBRESALIENTE

Siendo las 10:40 a.m del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Presidente

M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Secretario

Dr. Daniel Sánchez Vaca
Integrante



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 09:00 a.m. del 23 de Noviembre del Dos Mil Veintiuno se instaló mediante la plataforma virtual ZOOM, con el enlace <https://uns-edu-pe.zoom.us/j/83976929435?pwd=R0lqNjklY3Z2RVMvbGlZTDZzQjVqZz09>, el Jurado Evaluador, designado mediante Resolución N° 386-2021-UNS-CFI, integrado por los docentes:

- Dra. Elza Berta Aguirre Vargas (Presidente)
- M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara..... (Secretario)
- Dr. Daniel Sánchez Vaca (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de tesis, titulada:

“ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POLIFENOLES TOTALES DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE ZUMO Y CÁSCARA DE *Punica Grantaum*”, elaborada por los bachilleres en ingeniería agroindustrial.

- ROMERO MORILLO GREKA KATHERIN
- FERNÁNDEZ SOLOZANO CELESTE ALEXANDRA

Así mismo tienen como asesor al docente M.Sc Saúl Marco Eusebio Lara

Finalizada la Sustentación, el (os) tesisistas respondió (eron) las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el público presente.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACION
ROMERO MORILLO GREKA KATHERIN	19	SOBRESALIENTE

Siendo las 10:40 a.m del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Presidente

M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Secretario

Dr. Daniel Sánchez Vaca
Integrante

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres por todo el esfuerzo que han hecho para que tenga un futuro mejor, por sus enseñanzas que me formaron una persona honesta y respetuosa, y siempre me han motivado a terminar mis proyectos.

A mis queridos hermanos: Jurvi y Paolo, por ser mi motivo a seguir luchando por mis sueños, por siempre apoyarnos y darnos el aliento para superarnos cada día más.

Para mis tíos: Hugo, César, Celinda, por sus palabras de aliento, motivación a seguir creciendo y siempre darme todo su apoyo y amor.

A mis profesores, que siempre estuvieron apoyándonos y brindándonos sus enseñanzas.

GREKA ROMERO MORILLO

En primer lugar, agradecer a mis adorados Padres: José Fernández Reyes y María Solorzano Torres por brindarme el mejor tesoro que es el estudio, por esos consejos que supieron encaminarme correctamente, por su entrega y sacrificio que hacen a diario para poder brindarme lo mejor, por su apoyo incondicional que me brindan a diario para alcanzar mis metas. Y sé que donde esté mi mama guiará los pasos tal cual lo hizo en la tierra.

A mis hermanos: Susan Méndez, Claudia Fernández y Hiroaki Fernández que son mi mayor motivación para seguir adelante y por brindarme su apoyo en todo momento.

A mis profesores y compañeros que me brindaron su apoyo en toda la vida universitaria y en la elaboración de este proyecto.

CELESTE FERNÁNDEZ SOLORZANO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por darnos la vida y la oportunidad de contar con una educación. A nuestros padres por siempre estar apoyándonos y empujándonos a seguir adelante, enseñándonos así el camino a seguir en toda nuestra carrera profesional.

Un agradecimiento profundo a todos los profesores por su infinito apoyo y paciencia en el transcurso de nuestro aprendizaje, y por todas las enseñanzas que nos han brindado, en especial al M.Sc. Saúl Eusebio Lara y Dra. Elsa Aguirre Vargas y M.Sc. Gilbert Rodríguez Páucar por ser nuestros Mentores y siempre incentivando a seguir adelante.

A nuestros compañeros y colegas encargados de los laboratorios en el IITA por su paciencia y todo el apoyo que nos dieron durante realización de dicha investigación, en especial a nuestra compañera Ing. Korey Paredes.

Un agradecimiento profundo a todos los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por habernos brindado los conocimientos y experiencias durante los cinco años de nuestra formación profesional

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad la formulación y evaluación de una bebida funcional a base del zumo y harina de cáscara de la Granda. Primero se realizó la caracterización fisicoquímica de la Granada: humedad $83.88\% \pm 0.02$, cenizas $3.0\% \pm 0$, acidez $1.23\% \pm 0.04$, pH 3.69 ± 0.04 , 12.2 ± 0.26 Brix y las características funcionales la granada reportó 6.85 ± 1.25 mg de vitamina C, 26372.1 ± 4.35 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ de antioxidante y 204.84 ± 1.03 mg AG/100 g de polifenoles totales. Luego se realizó el secado de la cáscara de granada a 40, 60 y 80 °C, fue molida y tamizada para obtener la harina y realizar el análisis fisicoquímico y funcional: Vitaminas C 117.67 ± 5.1 , 103.80 ± 6.18 y 98.04 ± 6.2 mg/100g, Antioxidante $93\ 897.01 \pm 320.83$, $70\ 731.74 \pm 76.99$ y $34\ 511.36 \pm 26.5$ $\mu\text{mol}/100\text{g}$ y Polifenoles $13\ 912 \pm 8.98$, $13\ 577 \pm 16.17$ y $12\ 782.29 \pm 38.58$ $\mu\text{mol}/100\text{g}$.

Se realizó la elaboración de la bebida funcional, con los siguientes parámetros F1: 0.55%, F2: 1.15% y F3: 2.15%, con diluciones 1:1 de zumo y agua, Stevia 0.001% y ácido ascórbico 0.05%. Seguidamente se analizó fisicoquímico y funcional de los 9 tratamientos: pH 3.22 ± 0 y 3.31 ± 0.01 , acidez $1.42\% \pm 0.07$ y $1.77\% \pm 0.07$, ° Brix 10 ± 0 y 12.2 ± 0.28 , densidad $1.040\text{g}/\text{ml} \pm 0$ y $1.053\text{g}/\text{ml} \pm 0$. Actividad antioxidante $16\ 350 \pm 15.43$ y $43\ 267.62 \pm 42.68$ $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$, polifenoles totales 162.59 ± 0.88 y 358.15 ± 0.58 mg A.G/100ml y Vitamina C 8.99 ± 0 y 11.56 ± 0.09 mg/100ml. Según el ANOVA hay influencia de la temperatura en los resultados. Finalmente se realizó una evaluación sensorial y a la mejor formulación se le realizó el análisis de coliformes, mohos y levaduras en el laboratorio COLECBI.

Palabras claves: bebida funcional, granada, polifenoles totales, actividad antioxidante.

SUMMARY

The purpose of this research was the formulation and evaluation of a functional drink based on the juice and peel flour of La Granda. First, the physicochemical characterization of the Granada was carried out: humidity $83.88\% \pm 0.02$, ash $3.0\% \pm 0$, acidity $1.23\% \pm 0.04$, pH 3.69 ± 0.04 , 12.2 ± 0.26 Brix and the functional characteristics of the pomegranate reported 6.85 ± 1.25 mg of vitamin C, 26372.1 ± 4.35 $\mu\text{mol} / 100\text{g}$ of antioxidant and 204.84 ± 1.03 mg GA / 100 g of total polyphenols.

Then the pomegranate peel was dried at 40, 60 and 80 ° C, it was ground and sieved to obtain the flour and perform the physicochemical and functional analysis: Vitamins C 117.67 ± 5.1 , 103.80 ± 6.18 and 98.04 ± 6.2 mg / 100g, Antioxidant $93\ 897.01 \pm 320.83$, $70\ 731.74 \pm 76.99$ and $34\ 511.36 \pm 26.5$ $\mu\text{mol} / 100\text{g}$ and Polyphenols $13\ 912 \pm 8.98$, $13\ 577 \pm 16.17$ and $12\ 782.29 \pm 38.58$ $\mu\text{mol} / 100\text{g}$. The elaboration of the functional drink was carried out, with the following parameters F1: 0.55%, F2: 1.15% and F3: 2.15%, with 1: 1 dilutions of juice and water, Stevia 0.001% and ascorbic acid 0.05%. Subsequently, the physicochemical and functional analysis of the 9 treatments was analyzed: pH 3.22 ± 0 and 3.31 ± 0.01 , acidity $1.42\% \pm 0.07$ and $1.77\% \pm 0.07$, ° Brix 10 ± 0 and 12.2 ± 0.28 , density $1.040\text{g} / \text{ml} \pm 0$ and $1.053\text{g} / \text{ml} \pm 0$. Antioxidant activity $16\ 350 \pm 15.43$ and $43\ 267.62 \pm 42.68$ $\mu\text{mol TE} / 100\text{ml}$, total polyphenols 162.59 ± 0.88 and 358.15 ± 0.58 mg GA / 100ml and Vitamin C 8.99 ± 0 and 11.56 ± 0.09 mg / 100ml. According to the ANOVA, there is influence of temperature on the results. Finally, a sensory panel was carried out, the best formulation was analyzed for coliforms, molds and yeasts in the COLECBI laboratory.

Keywords: functional drink, pomegranate, total polyphenols, antioxidant activity

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	15
II. MARCO TEORICO	15
2.1. GRANADA	17
2.1.1. Generalidades	17
2.1.2. Características del fruto	18
2.1.3. Composición Química y Nutricional	19
2.1.4. Propiedad Antioxidante	20
2.2. CÁSCARA DE GRANADA	22
2.2.1. Generalidades	22
2.2.2. Composición química y medicinal	23
2.2.3. Propiedad antioxidante	25
2.3. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE	25
2.3.1. Mecanismos de los antioxidantes	26
2.3.2. Determinación de capacidad antioxidante por Método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo)	27
2.4. BEBIDA	29
2.4.1. Bebida Funcional	29
2.4.2. Clasificación de bebidas funcionales	29
2.4.3. Insumos para Bebida Funcional	32
2.5. VIDA UTIL	33
2.6. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DEL ZUMO Y HARINA DE CÁSCARA DE GRANADA	34
2.6.1. Recepción de la Materia Prima	34
2.6.2. Selección y clasificación.....	34
2.6.3. Lavado y desinfección.....	34
2.6.4. Pelado, desgranado y Cortado	35
2.6.5. Escaldado	35
2.6.6. Secado	35
2.6.7. Molienda y Tamizado	36
2.6.8. Pulpeado.....	36
2.6.9. Estandarizado y homogenizado	36
2.6.10. Pasteurizado.....	36
2.6.11. Envasado	37
2.6.12. Esterilizado.....	37
2.6.13. Enfriado.....	37
2.6.14. Etiquetado y Almacenado	37
2.6.15. Evaluación Sensorial	38
III. MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1. MATERIALES	39

3.1.1. Materia Prima.....	39
3.1.2. Insumos	39
3.1.3. Materiales de proceso	39
3.1.4. Materiales de laboratorio.....	40
3.1.5. Reactivos	41
3.1.6. Equipos de Laboratorio	42
3.2. MÉTODOS	43
3.2.1. Diagrama de flujo para la formulación de la bebida funcional.....	43
3.2.2. Métodos de Caracterización Físicoquímica	44
3.2.3. Diseño Experimental	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1. Composición físicoquímica de la Granada	56
4.2. Análisis físicoquímicos de la harina de cáscara de granada.....	59
4.3. Análisis de Vitamina C en la harina de cáscara de Granada	61
4.4. Análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante en la harina de cáscara de Granada	64
4.5. Análisis Físicoquímico de las formulaciones elaboradas	67
4.6. Análisis de Actividad Antioxidante por el método DPPH	69
4.7. Análisis de polifenoles totales	73
4.8. Análisis de Vitamina C de los diferentes tratamientos	77
4.9. Evaluación Sensorial	80
4.9.1. Color.....	81
4.9.2. Olor.....	83
4.9.3. Sabor	85
4.9.4. Textura.....	86
4.9.5. Aceptación General	88
4.10. Análisis Físicoquímico de la Bebida Funcional elegida en la Evaluación Sensorial	91
4.11. Evaluación Microbiológica de la Bebida Funcional.....	93
4.12. Optimización de la Variable Respuesta	94
4.13. Vida Útil	95
V. CONCLUSIONES.....	98
VI. RECOMENDACIONES	100
VII. BIBLIOGRAFÍA	101
VIII. ANEXOS	113

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la granada.....	17
Tabla 2. Composición química y nutricional de la granada.	19
Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas de la cáscara de la granada (<i>Punica granatum</i>).	23
Tabla 4. Preparación de curva de calibrado para vitaminas C.	47
Tabla 5. Preparación de muestra para lecturar de vitaminas C.	48
Tabla 6. Preparación de curva de calibrado de Polifenoles.	50
Tabla 7. Preparación de muestras para lecturar Polifenoles.	50
Tabla 8. Preparación de curva de calibrado de Antioxidante.	51
Tabla 9. Preparación de muestra para determinar Antioxidantes.	52
Tabla 10. Diseño factorial 3 ²	54
Tabla 11. Factor A, temperatura de secado.	55
Tabla 12. Factor B, formulaciones.	55
Tabla 13. Características fisicoquímicas de la Granada.	56
Tabla 14. Características funcionales de la Granada.	57
Tabla 15. Composición fisicoquímica de la harina de cáscara de granada.	59
Tabla 16. Análisis de Vitaminas C en la harina de la cáscara de Granada.	61
Tabla 17. Análisis de varianza para Vitamina C de la harina de cáscara de Granada.	63
Tabla 18. Análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante en la harina de cáscara de Granada.	64
Tabla 19. ANOVA, Análisis de varianza para Antioxidante de la harina de cáscara de granada por Temperatura.	66
Tabla 20. ANOVA, Análisis de varianza para POLIFENOLES TOTALES de la harina de cáscara de granada por Temperatura.	66
Tabla 21. Análisis fisicoquímico de las formulaciones elaboradas.	67
Tabla 22. Resumen de cuantificación de capacidad antioxidante para los diferentes tratamientos.	69
Tabla 23. ANOVA, Análisis de varianza para ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE de las bebidas funcionales elaboradas.	71
Tabla 24. Resumen de cuantificación de polifenoles totales.	73
Tabla 25. ANOVA, Análisis de varianza para POLIFENOLES TOTALES de las bebidas funcionales elaboradas.	75
Tabla 26. Resumen de cuantificación de Vitamina C para los diferentes tratamientos.	77
Tabla 27. ANOVA, Análisis de varianza para Vitamina C en los diferentes tratamientos.	79
Tabla 28. ANOVA, Análisis de varianza para el atributo: Color.	81
Tabla 29. ANOVA, Análisis de varianza para el atributo: Olor.	83
Tabla 30. ANOVA, análisis de varianza para el atributo: Sabor.	85
Tabla 31. ANOVA, Análisis de varianza para el atributo: Textura.	87
Tabla 32. ANOVA, Análisis de varianza para el atributo: Aceptación General.	89
Tabla 33. Parámetros y características de la bebida funcional con mayor aceptación por los panelistas.	91
Tabla 34. Evaluación microbiológica de la bebida funcional.	93
Tabla 35. Valores de Respuesta y Óptimo.	94

Tabla 36. Valores óptimos de la variable independiente.	94
Tabla 37. Valores óptimos de las variables dependientes.	94
Tabla 38. Balance de Materia y Rendimiento de la Granada.	121
Tabla 39. Rendimiento de las Harinas de Granada.	121
Tabla 40. Preparación de reactivos.	129
Tabla 41. Preparación de estándares.	129
Tabla 42. Preparación de Curva de Calibrado de Vitamina C.	129
Tabla 43. Valores de las lecturas L1 y L2.	130
Tabla 44. Vitamina C en la harina de granada a Temperatura 40°C.	130
Tabla 45. Vitamina C en la harina de granada a Temperatura 60°C.	131
Tabla 46. Vitamina C en la harina de granada a Temperatura 80°C.	131
Tabla 47. Vitamina C del zumo.	131
Tabla 48. Resultados de Vitamina C de las formulaciones.	132
Tabla 49. Preparación de reactivos.	133
Tabla 50: Preparación de curva de Calibrado de Polifenoles.	133
Tabla 51. Datos para la determinación de la curva de calibrado de Polifenoles.	133
Tabla 52. Polifenoles totales en harina de 40°C.	134
Tabla 53. Polifenoles totales en harina de 60°C.	134
Tabla 54. Polifenoles totales en harina de 80°C.	134
Tabla 55. Polifenoles totales en zumo de Granada.	135
Tabla 56. Polifenoles totales de las bebidas funcionales.	135
Tabla 57. Preparación de Reactivos.	136
Tabla 58. Preparación de curva de calibrado.	136
Tabla 59. Datos para la determinación de la curva de calibrado de Antioxidante.	136
Tabla 60. Datos para la determinación de actividad Antioxidante de la harina de 40°C.	137
Tabla 61. Datos para la determinación de actividad Antioxidante de la harina de 60°C.	138
Tabla 62. Datos para la determinación de actividad Antioxidante de la harina de 80°C.	138
Tabla 63. Datos para la determinación de actividad Antioxidante del zumo.	138
Tabla 64. Resultados de Actividad Antioxidante de las formulaciones elaboradas.	139
Tabla 65. Escala hedónica.	140

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía de <i>Punica granatum</i>	18
Figura 2. Método del 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH).	27
Figura 3. Tipos de bebidas.	32
Figura 4. Flujo de operaciones para la elaboración de una bebida funcional a base de zumo y cáscara de granada. Fuente: elaboración propia.	43
Figura 5. Esquema experimental de las variables en estudio.	54
Figura 6. Diagrama de barras de la influencia de la temperatura en la Vitamina C.	62
Figura 7. Diagramada de Pareto Estandarizada para Actividad Antioxidante.	71

Figura 8. Superficie de respuesta estimada para polifenoles totales.	72
Figura 9. Diagrama de Pareto estandarizada para Polifenoles totales.	75
Figura 10. Superficie de respuesta estimada para polifenoles totales.	76
Figura 11. Diagrama de Pareto estandarizada para Vitamina C en las bebidas funcionales.	78
Figura 12. Superficie de respuesta estimada para vitamina C de los tratamientos.	80
Figura 13. Gráfico de Medias del atributo Color.	82
Figura 14. Gráfico de Media para el atributo Olor.	84
Figura 15. Gráfico de medias para el atributo Sabor.	86
Figura 16. Gráfico de medias del atributo de Textura.	88
Figura 17. Gráfico de medias del atributo de Aceptación General.	90
Figura 18. Gráfico de deseabilidad según las variables independientes.	95
Figura 19. Variación del pH y Acidez en la bebida óptima a Temperatura de Refrigeración.	96
Figura 20. Bebida funcional luego de ser almacenada por 50 días.	97
Figura 21. Recepción y pesado de la materia prima, Granada variedad Acco.	113
Figura 22. Pelado, cortado y desgranado de la granada.	113
Figura 23. Blanqueado de la cáscara en agua a 100°C por 1min.	114
Figura 24. Oreado y pesado de la cáscara de granada.	114
Figura 25. Secado de la cáscara a temperatura de 40, 60 y 80 °C.	114
Figura 26. Pesado de la cáscara seca.	114
Figura 27. Molienda de la cáscara seca.	115
Figura 28. Pesado de la harina.	115
Figura 29. Obtención de harina de cáscara de granada secada a 40, 60 y 80°C.	115
Figura 30. Licuado y colado de los arilos para la obtención del zumo de granada.	116
Figura 31. Pesado del zumo obtenido.	116
Figura 32. Pesado del descarte, pepas y membranas internas.	116
Figura 33. Pruebas para definir la dilución correcta.	117
Figura 34. Esterilización de envases de vidrio.	117
Figura 35. Homogenización de insumos.	117
Figura 36. Pasteurización de la bebida funcional.	118
Figura 37. Envasado y enfriado de las bebidas.	118
Figura 38. Determinación de la Humedad de las harinas.	118
Figura 39. Determinación de Cenizas.	119
Figura 40. Determinación de Acidez Titulable.	119
Figura 41. Determinación de pH.	120
Figura 42. Determinación de °Brix.	120
Figura 43. Determinación de la densidad relativa.	120
Figura 44. Secado de celite.	122
Figura 45. Obtención de la Fibra.	122
Figura 46. Determinación de Fibra Total.	123
Figura 47. Pesado de 1g de muestra desgrasada.	124
Figura 48. Muestra con 50ml de buffer fosfato a 6 pH.	124

Figura 49. Se tapan los recipientes y se colocan en el shaker a baño maría según la temperatura y tiempo requerido.	124
Figura 50. Se ajusta el pH con NaOH o HCl según se pida.	125
Figura 51. Se agrega 280ml alcohol de 96° a 60°C en cada muestra y se deja reposar por 1 hora.	125
Figura 52. Se coloca el crisol con el celite húmedo en el envase con la muestra y se monta en el equipo para que separe el sobrenadante del líquido.	125
Figura 53. Se deja filtrar todo el líquido y queda solo la fibra, luego se retira y se pone a secar.	126
Figura 54. Se determina cenizas del precipitado seco.	126
Figura 55. Pesado de la muestra de harina envuelta en papel filtro.	127
Figura 56. Peso del balón inicial.	127
Figura 57. Montado en el equipo Soxhlet, y con 200ml de solvente Metanol.	128
Figura 58. Pesado del balón final con la grasa.	128
Figura 59. Curva de calibrado de Vitamina C.	130
Figura 60. Curva de calibrado de Actividad Antioxidante.	137
Figura 61. Curva de calibrado.	137
Figura 62. Evaluación de bebidas funcionales.	138

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento para la obtención de la harina de Granada.	113
Anexo 2. Procedimiento para la elaboración de la bebida funcional.	116
Anexo 3. Análisis fisicoquímico de la harina y bebida funcional.	118
Anexo 4. Balance de Materia y Rendimientos.	121
Anexo 5. Análisis de Fibra Dietaria Total.	122
Anexo 6. Determinación de Grasas.	126
Anexo 7. Determinación de Vitamina C.	129
Anexo 8. Determinación Polifenoles Totales, Método Folin-Ciocalteu.	133
Anexo 9. Ficha de Evaluación Sensorial y Aceptabilidad de una bebida funcional.	140
Anexo 10. Etiqueta de la Bebida Funcional.	148

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la granada no es muy consumida en el Perú, debido al poco conocimiento de su valor nutricional y también al alto precio que es vendido en mercado locales, sin embargo, hay industrias que exportan esta fruta en arilos dejando la cáscara como residuos orgánicos, por ello algunas industrias de procesamiento de alimentos han empezado por aprovechar estos residuos.

Los componentes bioactivos de la granada y sus efectos en la salud humana es un amplio tema de investigación. Está comprobado por estudios científicos que tanto la granada como sus derivados contienen componentes que sirven para prevenir enfermedades como: inflamación, diabetes, diarrea, disentería y también para combatir infecciones intestinales. Akhtar S.et al., 2015 menciona que la cáscara de granada contiene un alto contenido de polifenoles en comparación con el zumo de la fruta, principalmente taninos y flavonoides

Por ello este proyecto de investigación quiere aprovechar las características nutricionales de la cáscara de la granada, como fuente rica en actividad antioxidante y polifenoles totales, así mismo del zumo una fuente rica de vitamina C y actividad antioxidante. Se debe realizar la investigación experimental para obtener una formulación ideal de la bebida funcional y así mejorar sus propiedades y evaluar la aceptabilidad del producto.

Se usó el diseño al azar (DCA) donde las variables independientes son: i) temperatura de secado de la cáscara de la granada. ii) formulaciones para la preparación de la bebida funcional. Se analizó y evaluó las variables dependientes: i) determinación de Polifenoles Totales. ii) cuantificación de Actividad Antioxidante. iii) determinación de Vitamina C. También, se realizará un análisis sensorial con panelistas no entrenados, evaluando atributos como olor, sabor,

color, y aceptación final del producto. Se procesarán datos es el software estadístico statgraphics centurión xvii. para evaluar las significancias y efectos que existe entre las variables independientes sobre las variables dependientes, mediante un análisis estadístico de varianza ANOVA, evaluar la superficie de respuesta, optimizar las variables respuesta con un nivel de significancia del 5% y nivel de confianza del 95%.

El presente estudio fue llevado a cabo para determinar el mayor contenido de actividad antioxidante y polifenoles totales de diferentes formulaciones de bebida funcional a base de zumo y cáscara de Granada (*Punica granatum*), para lo cual se planteó caracterizar fisicoquímicamente la materia prima y la harina de cáscara de granada, caracterizar fisicoquímicamente las diferentes formulaciones, determinar la actividad antioxidante por método DPPH y polifenoles totales de cada formulación, determinar la bebida óptima mediante capacidad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C, determinar el análisis sensorial (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general) a los tratamientos de la bebida funcional a base de granada, determinar el análisis microbiológico de la bebida funcional con mayor aceptabilidad y finalmente determinar la vida útil de la bebida funcional con mayor aceptabilidad.

II. MARCO TEORICO

2.1.GRANADA

2.1.1. Generalidades

Según el Ministerio de Agricultura y riego, 2019, El granado (*Punica granatum*) es un pequeño árbol frutal caducifolio de la familia *Punicaceae*, originario y producido en países del Medio Oriente. El nombre genérico, Punica, proviene del latín pūnicum y alude a los fenicios, activos impulsores de su cultivo, mientras que granatum, el epíteto específico, deriva del adjetivo latino grānātus, que significa con abundantes granos

Según Ministerio de Agricultura y Riego, 2019, la clasificación taxonómica de la granada es:

Tabla 1. Taxonomía de la granada.

REINO	: <i>Plantae</i>
DIVISIÓN	: <i>Magnoliophyta</i>
CLASE	: <i>Magnoliopsida</i>
ORDEN	: <i>Myrtales</i>
FAMILIA	: <i>Lythraceae</i>
SUBFAMILIA	: <i>Punicaceae</i>
GÉNERO	: <i>Punica</i>
ESPECIE	: <i>Punica granatum</i>

2.1.2. Características del fruto

El Ministerio de agricultura y riego, 2019, menciona que el fruto tiene forma globosa, con un cáliz en forma de corona. Es un fruto de buen tamaño, de 270 gr. a 440 gr., con grosor de piel intermedio, de color que va de amarillo rojizo a verde con zonas rojizas, de sabor muy agradable e intenso con un alto contenido en sólidos solubles entre 14° – 18° Brix, y ácido equilibrado entre 1,6% y 1,0%, dependiendo de la variedad .

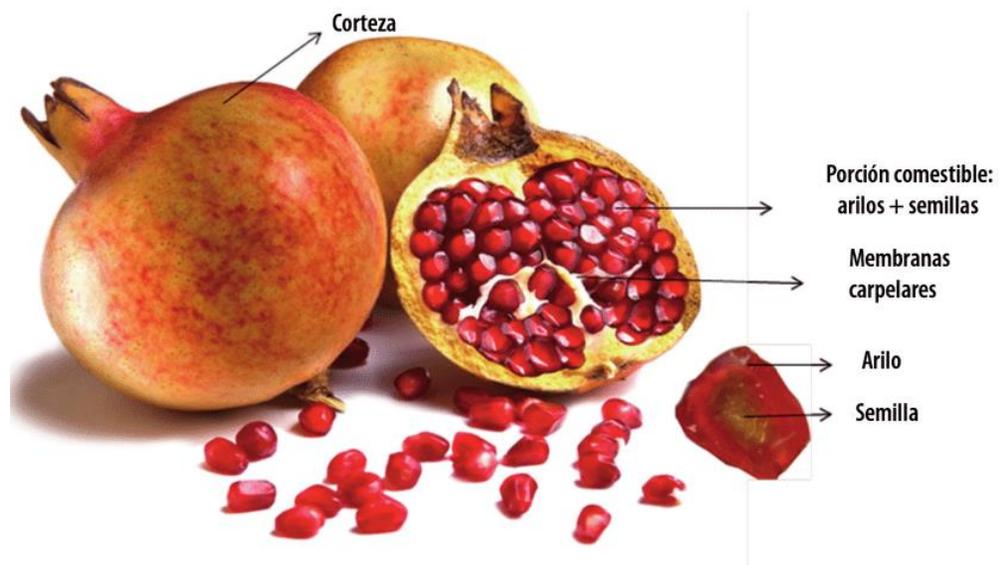


Figura 1. Anatomía de *Punica granatum*.

Fuente: Gutiérrez, J. y Terrones, L., 2014

2.1.3. Composición Química y Nutricional

El Ministerio de Agricultura y Riego, 2019, menciona que la granada es una fruta rica en minerales, destacando el potasio, aunque también aporta fósforo, manganeso, calcio, hierro y magnesio. Entre las vitaminas, las principales son: vitaminas C, B1 y B2, en pequeñas cantidades. Y, además contiene significativas cantidades de antioxidantes, los que se concentran en un 70% en la cáscara y membranas de la fruta, partes que generalmente no lo comemos cuando degustamos una granada en fresco o al natural; por lo que se recomienda comerlo como zumo o en extractos para aprovechar la punicalaginas, poderoso antioxidante perteneciente a la familia de los polifenoles. La corteza y membranas carpelares representan alrededor del 50% del peso total, mientras que el porcentaje restante es representado por la parte comestible, comprendiendo un 80% la parte carnosa y un 20% semilla. A continuación, se muestra la composición química de la granada.

Tabla 2. Composición química y nutricional de la granada.

Componentes	Unidad	Contenido (100g de porción)
Proximales		
Agua	g	77.93
Energía	Kcal	831.67
Proteína	g	1.17
Lípidos totales	g	18.7
Fibra	g	4
Azúcares totales	g	13.67
Minerales		
Calcio	mg	10
Hierro	mg	0.3
Magnesio	mg	12
Fosforo	mg	36

Potasio	mg	236
Sodio	mg	3
Zinc	mg	0.35
Vitaminas		
Tiamina	mg	10.2
Riboflavina	mg	0.067
Niacina	mg	0.053
Vitamina B6	mg	0.075
Folato total	mg	38
Vitamina E	mg	0.6
Vitamina K	mg	16.4

Fuente: USDA (Department of Agriculture, US) (Basado en una muestra de variedad Wonderful) citado por Ministerio de Agricultura y Riego ,2019.

2.1.4. Propiedad Antioxidante

Ministerio de agricultura y riego, 2019. La Granada es una de las consideraras super frutas debido a las numerosas propiedades beneficiosas para la salud, es una rica fuente de nutrientes esenciales y antioxidante entre los que destacan la Vitamina C, A, ácido fólico y minerales como Potasio y Zinc, que ayudan a frenar el proceso de envejecimiento celular frente al estrés oxidativo y contribuyen al funcionamiento normal del sistema inmunológico y hormonal, como de nuestra piel, vasos sanguíneos y huesos.

Se ha demostrado que tienen propiedades astringentes, antihelmínticas, vermífugas, antibacterianas, antivíricas, antifúngicas y Fito estrogénicas.

En la granada se encuentran varios compuestos antioxidantes incluyendo vitaminas y polifenoles, que son algunos de los más potentes antioxidantes de origen vegetal

encontrados en la naturaleza. Siendo un grupo específico de taninos, conocidos como punicalaginas, el principal responsable del poder antioxidante de la granada.

Mientras que el ácido elágico es a menudo el eje central de los productos de granada, se ha de tener en cuenta que el ácido elágico libre no se absorbe y emplea bien por el organismo (posee baja biodisponibilidad). Las punicalaginas (encontradas en tan sólo unas pocas plantas en la naturaleza, incluyendo a la granada) son altamente biodisponibles y activas, y una vez que se absorben pueden hidrolizarse (descomponerse) en polifenoles más pequeños, como el ácido elágico. Esta es la única manera por la que el ácido elágico puede alcanzar los tejidos y aportar sus propiedades antioxidantes y protectoras.

En la investigación de Veronique L, 2014, se dice que por el alto poder antioxidante del zumo de granada ayuda a disminuir los niveles de colesterol LDL, colesterol malo. Como también, el zumo de esta fruta reduce el riesgo de ataques cardíacos y ayuda a mantener las arterias libres de acumulación de depósitos grasos por lo que parece mejorar el flujo sanguíneo al corazón. Por todo lo dicho anteriormente se dice que beber un vaso de zumo de granada (*Punica granatum*) al día puede producir un ligero descenso de la presión arterial.

Gutiérrez S, 2015 menciona que los compuestos fenólicos pueden estar presentes en diferentes partes anatómicas del fruto como piel, semillas y arilos).

En la investigación de Gutierrez A, 2015. se mencionó que los antioxidantes fenólicos presentes en jugo de granada son agentes quimiopreventivos y anticancerígenos, esto

fue probado en sistemas modelo *in vitro*, así como *in vivo* en los que se determinó que estos componentes antioxidantes contribuyen a la reducción del estrés oxidativo

Calín A. y Carbonell A, sf, 2015, mencionan que, los antocianos son los compuestos responsables del color rojo de las granadas; y aquí la importancia de estos compuestos fenólicos radica en su acción antioxidante que protege frente a los radicales libres y retrasa el envejecimiento de las células. Se estima que un 10% de la capacidad antioxidante del zumo de granada se debe a la presencia de estos polifenoles los antocianos. También nos dicen en investigaciones que la capacidad antioxidante del zumo de granada es tres veces superior a la del vino tinto y a la del té verde.

2.2.CÁSCARA DE GRANADA

2.2.1. Generalidades

Torres.L *et al* 2019, indican que La cáscara de granada constituye hasta el 50% de la fruta entera y podría transformarse en una valiosa materia prima para la elaboración de alimentos funcionales. La cáscara de granada, como subproducto industrial, no solo ocupa mucho volumen, sino que también libera olores y gases durante su descomposición, todo lo cual ha llevado al sector de la tecnología alimentaria a buscar soluciones Para lograr recuperar y utilizar los compuestos de interés presentes en las cáscaras, las tendencias van en la línea de generar tecnologías verdes y limpias para la protección del medio ambiente y dar a estos residuos un valor agregado

La recuperación y utilización de subproductos tiene tres objetivos claros: desarrollar productos naturales innovadores, obtener un beneficio económico irrefutable y lograr un impacto ambiental directo y positivo.

2.2.2. Composición química y medicinal

Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas de la cáscara de la granada (*Punica granatum*).

Análisis en base seca (100g)	Cáscara (g)
Materia seca	94.45±1.25
Humedad	5.5±1.25
Cenizas	3.59±0.08
Grasa Cruda	3.57±0.38
Proteína total	1.26±0.17
Fibra Cruda	17.75±1.61
Azúcares totales	16.08±0.61
Azúcares reductores	4.34±0.01
Fenoles hidrolizables totales	6.11±1.83
Ácido Elágico	0.26±0.08
Índice de absorción de agua	4.84±0.006
Punto Crítico de humedad	22.08±0.630
pH	5.70±0.420
Actividad de agua	0.189±0.018

Fuente: Gutiérrez, J. y Terrones, L., 2016.

2.2.2.1. Propiedades medicinales

Veronique Liegeois, 2014. Indica que las propiedades medicinales son:

- Es buena para aliviar la tos y dolor de garganta.
- Tiene propiedades antioxidantes: Retrasan los signos de la edad, como las manchitas y arrugas.
- Es útil contra las enfermedades del corazón: Ayuda a disminuir el colesterol y evita el riesgo de contraer un infarto gracias a su fibra dietética
- La cáscara de granada es buena para combatir el cáncer.
- El agua de cáscara de granada sirve para combatir el mal aliento.
- Disminuye la inflamación.
- Es buena para las personas con artritis;
- Las cáscaras de granada son buenas para prevenir el envejecimiento prematuro.
- Mantiene la presión arterial.
- Ayuda a tratar la lombriz solitaria.
- Las cáscaras de granada sirven para aliviar la diarrea: Gracias a su alto contenido de fibra, la cáscara de granada es eficaz para combatir los problemas digestivos y eliminar el estreñimiento.
- Combate la gingivitis.
- Prevenir la caída de cabello: El consumo regular del agua de cáscara de granada ayudará a estimular los folículos del cabello, previniendo la caída y ayudando al crecimiento sano y fuerte.

2.2.3. Propiedad antioxidante

Gullón et al., 2016, menciona que la cáscara de granada comprende aproximadamente el 50 % restante del peso total del fruto, la cual es considerada un desecho de la industria sin valor comercial. Sin embargo, constituye una fuente importante de compuestos bioactivos como ácidos fenólicos, flavonoides, taninos hidrolizables, antocianinas y proantocianidinas

Torres L. *et al* 2019, menciona que la cáscara de granada tiene principalmente taninos hidrolizables (publicalina, punicalagina, ácido gálico y elágico) y flavonoides (antocianinas, catequinas y otras sustancias complejas. Además, la cáscara de granada es muy rica en fibra, especialmente insoluble. Actualmente, la fibra dietética (FD) se considera un nutriente. Debido a sus propiedades tecnofuncionales, fundamentalmente su capacidad de retención de agua, desempeña un papel importante en el proceso de digestión, lo que ayuda al movimiento de nutrientes en el intestino y reduce la incidencia de cáncer de colon.

2.3. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Según Portal Antioxidante, 2019. Menciona que un antioxidante puede definirse como cualquier molécula capaz de prevenir o retardar la oxidación (pérdida de uno o más electrones) de otras moléculas, generalmente sustratos biológicos como lípidos, proteínas o ácidos nucleicos. La oxidación de tales sustratos podrá ser iniciada por dos tipos de especies reactivas: los radicales libres, y aquellas especies que, sin ser radicales libres, son suficientemente reactivas para inducir la oxidación. Desde un punto de vista químico, un radical libre se refiere a cualquier especie (átomo, molécula o ión) que

contienen al menos un electrón desapareado en su orbital más externo, y pueden existir de forma independiente (de ahí el término libre).

2.3.1. Mecanismos de los antioxidantes

Portal Antioxidante, 2019. Los antioxidantes son compuestos o sistemas que retrasan la auto oxidación inhibiendo la formación de radicales libres o mediante la interrupción de la propagación del radical libre en uno (o más) de mecanismos como, el barrido de las especies que inician la peroxidación, la inhibición de iones quelantes metálicos que no son capaces de generar especies reactivas o descomponer los peróxidos un iniciador como los radicales libres, el lipídicos, el bloqueo del $\bullet\text{O}_2$ para prevenir la formación de peróxidos, la ruptura de la reacción en cadena de la autooxidación y/o reducir la concentración localizada de O_2 . La ecuación (1) y (2) describen la donación de átomos de hidrógeno ($\text{H}\bullet$) del antioxidante a los radicales libres para formar compuestos peroxi-antioxidante (ROOA) que es estable e inocuo.



Según Interacción directa con especies reactivas: El mecanismo más conocido, aunque no necesariamente el más relevante a la acción, se refiere a la capacidad de muchos antioxidantes para actuar como estabilizadores o inhibidores de diversas especies reactivas. Esto último se refiere a la conocida actividad captadora de radicales libres que poseen muchas moléculas antioxidantes. En el caso de los radicales libres, tal acción significa que se estabilizan por transferencia de electrones a las especies reactivas. Este mecanismo, definido como SET (single electrón transfer), permite que los radicales libres pierdan su condición por “pareamiento” de su electrón

desapareado. Como resultado ceder un electrón, es que el antioxidante se convierte en un radical libre y termina oxidándose bajo una forma que es de baja o nula reactividad hacia su entorno.

2.3.2. Determinación de capacidad antioxidante por Método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo)

Este método fue originalmente diseñado por Blois M. en 1958, y dentro de sus modificaciones destaca la de Brand-W. *et al.*, 1995, que es el que se usa actualmente. El proceso para evaluar la capacidad antioxidante por el método DPPH consiste en utilizar dicha molécula, la cual es un radical libre estable que al mezclarse con una sustancia que le dona un átomo de hidrógeno pasa a su forma reducida, y se puede observar cuando se encuentra como radical es de color violeta y al reducirse pierde su color a amarillo.

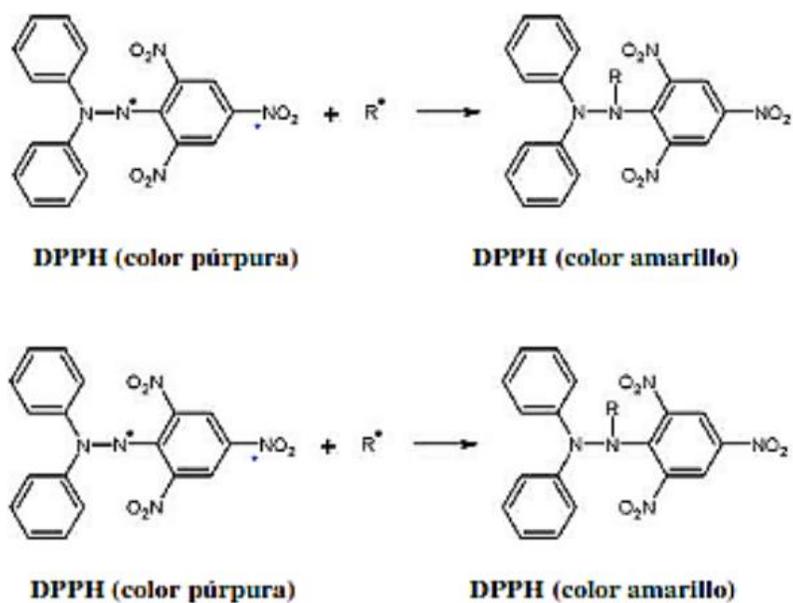


Figura 2. Método del 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH).

Oro J. y Urcia S, 2018. Por ende, este ensayo se fundamenta en la medición de la capacidad antioxidante para estabilizar el radical DPPH, y esta medición se hace espectrofotométricamente por absorbancia a 517nm.

Los estudios cinéticos han demostrado que este proceso ocurre a través de una reacción de pseudo primer orden, la que puede seguir midiendo la disminución de la absorbancia en función del tiempo. Esta medición permite observar una primera fase muy rápida, seguida de una reacción lenta, que puede ocurrir debido a al proceso de dimerización de los productos de la reacción o a reacciones de los productos de ésta. La reacción antes descrita, entre el DPPH y un antioxidante, podemos representarla de la siguiente manera:



Guija E. et al 2015 . El método DPPH se ha utilizado para determinar la concentración de compuestos antioxidantes durante más de 50 años, pero hemos observado que los autores utilizan diferentes concentraciones de DPPH en los medios de reacción por ello, no permite realizar una evaluación precisa, considerando que el resultado experimental se expresa como el valor IC50, es decir, la concentración de la muestra problema que inhibe un 50% del radical libre DPPH. Por lo que, podemos considerar que el valor IC50 depende de la concentración de DPPH y de la naturaleza del compuesto antioxidante.

2.4. BEBIDA

FAO, 2010. Una de las industrias más importante y de mayor consumo es el de las bebidas, y las cuales se clasifican de acuerdo a su contenido de alcohol o ausencia de alcohol.

Chiroque J. *et al.*, 2019. Este mercado de las bebidas se encuentra en crecimiento, expertos aseguran que la tendencia de consumo va dirigido a las bebidas no alcohólicas a causa del interés de los consumidores en el cuidado de su salud.

Se define como una bebida no alcohólica aquella que no es fermentada, carbonatada o no, que se elabora con agua e ingredientes de la propia bebida con otros productos autorizados.

2.4.1. Bebida Funcional

Jiménez M, 2017. El sector de bebidas refrescantes es uno de los más dinámicos de la industria alimentaria. Cada año surgen nuevos sabores y combinaciones de ingredientes que dan lugar a una gran variedad de productos que permiten satisfacer las necesidades que surgen entre los consumidores. Las bebidas funcionales son aquellas que poseen componentes fisiológicos que complementan su aporte nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas. Estas bebidas, además de satisfacer una necesidad fisiológica, son la respuesta al deseo de los consumidores, quienes buscan opciones nutritivas, refrescantes, naturales, estimulantes y saludables.

Fernández, 2018. También se define como aquellas presentaciones listas para consumirse que contienen en su formulación uno o más ingredientes funcionales no tradicionales, que son benéficos para la salud reduciendo así el riesgo de enfermedades; pueden ser funcionales naturalmente como el té o pueden adicionarse nutracéuticos como el calcio de leche, omegas, proteína aislada de soya, fibras, prebióticos, probióticos, L.carnitina, polifenoles, vitaminas,

minerales y otros ingredientes que confieren beneficios específicos que pueden ser declarados en el producto.

2.4.2. Clasificación de bebidas funcionales

Según Jiménez , 2017 se trata de una categoría amplia, que incluye diversas subcategorías, y que está en continuo crecimiento.

- **Bebidas energéticas:** son las bebidas que tienen altas cantidades de cafeína y otros estimulantes como ginseng y guaraná. La cantidad promedio de cafeína varía de 75mg a 200mg por porción, y las carbonatadas oscila entre 30 a 60mg por porción. Las bebidas energéticas proporcionan energía, pero por poco tiempo y pueden generar daños a la salud debido a los estimulantes que contiene.
- **Bebidas isotónicas para deportistas:** son las que hidratan y reponen de electrolitos el organismo ante pérdidas al hacer ejercicios. Contienen agua, hidratos de carbono y minerales adecuados para este fin.
- **Refrescos de té RDT (Ready To Drink):** el té es una bebida de gran consumo y muy benéfico para la salud, por su acción antioxidante y polifenoles que producen in vitro efectos inhibitorios en el proceso del cáncer. La versión RDT, son mezclas preelaboradas que se venden listas para consumir, es decir, té helado dejando de lado la clásica infusión de hierbas.

- **Agua funcional:** el agua saborizada embotellada, es importante en la tendencia de bebidas sanas, sobresaliendo como una bebida moderna, reemplazando a las bebidas carbonatadas.

Este tipo de bebida funcional tiene gran acogida en Estados Unidos y Europa, en estos países optan por el tipo de agua con sabor y color sin azúcar y otras sustancias. Estas aguas funcionales tienen vitaminas añadidas, hidratan el organismo y ayudan a su funcionamiento al suministrar vitaminas u otros componentes.

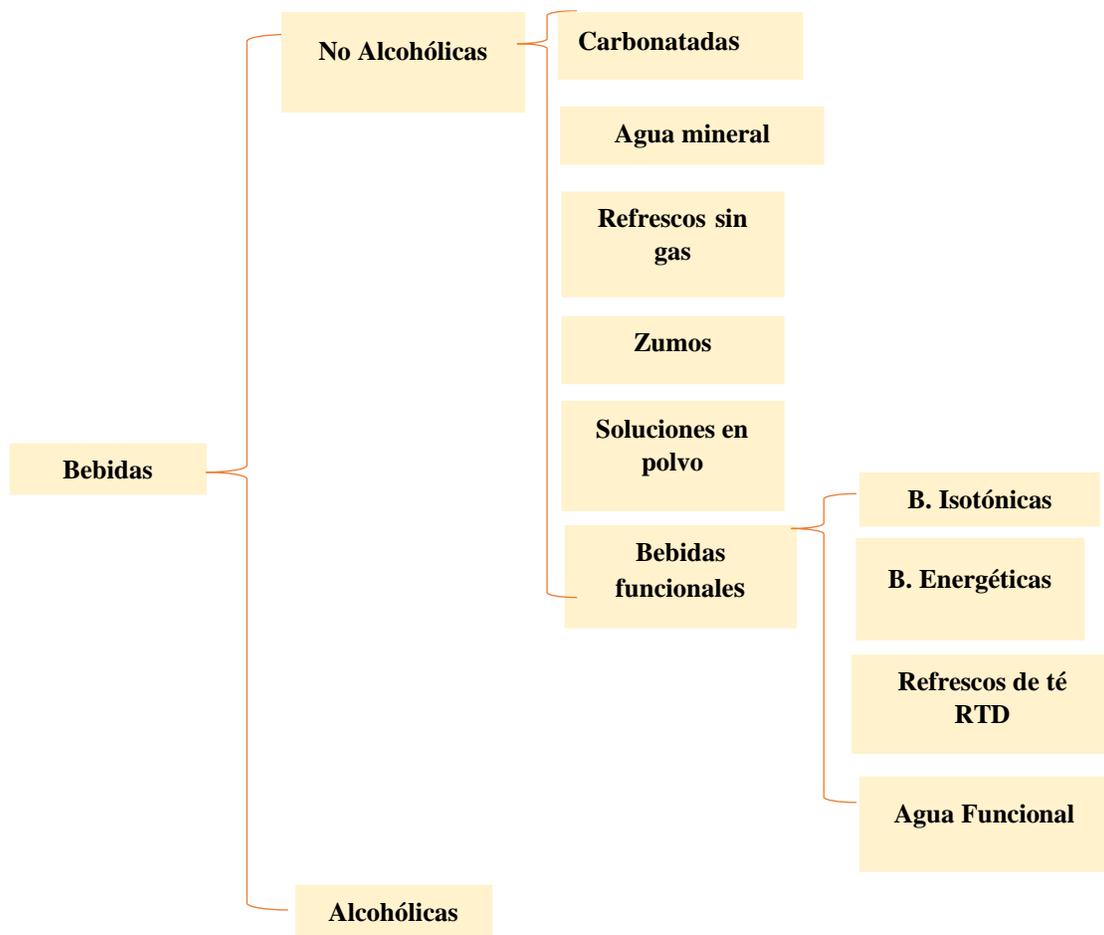


Figura 3. Tipos de bebidas.

Fuente: Jiménez M, 2017.

2.4.3. Insumos para Bebida Funcional

2.4.3.1. Materia prima

Es el recurso natural que hacer aprovechado de manera directa o indirecta. Para las bebidas la materia prima deberá ser fresca, madura y sana, luego lavadas para eliminar restos de plaguicidas y otras sustancias nocivas para la salud.

2.4.3.2. Agua

El agua debe ser apta para el consumo humano, libre de sustancias extrañas e impuras, y bajo de contenido de sales. Para ello es mejor usar agua hervida para eliminar cualquier bacteria presente en el agua. Para saber cuánto se va incorporar de agua a la bebida se calcula en base al peso de la pulpa o jugo y de las características de la fruta.

2.4.3.3. Stevia

Contreras y Purisaca, 2018. La Stevia endulza sin aportar calorías, carece de efectos secundarios y contiene importantes minerales y vitaminas que refuerzan el sistema inmunitario. Por eso, la Stevia es ideal para personas con sobrepeso, diabetes y neurodermitis.

2.4.3.4. Ácido ascórbico

Ya que la cáscara de la granada y el zumo tiene su propia acidez, pero al ser mezclado con agua pierde esta propiedad, por ello se le agrega el ácido ascórbico para estabilizarlo.

2.5. VIDA UTIL

Según Sarantópoulos *et al.*, 2002 la inaceptabilidad de un producto puede estar relacionada con diversos aspectos, entre ellos: la presencia de microorganismos patógenos y deteriorantes, alteraciones en la apariencia, color, olor, sabor y textura del alimento, pérdida del valor nutricional y contaminación de metales o monómeros provenientes del embalaje. (Teixeria *et al.*, 2009) Uno de los 41 parámetros más importantes en el establecimiento de la vida anaquel de un alimento es la temperatura,

tanto en las varias fases de su procesamiento, y durante el tiempo de almacenamiento pre consumo.

2.6. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DEL ZUMO Y HARINA DE CÁSCARA DE GRANADA

A continuación, se describirán las operaciones realizadas para la elaboración de la bebida funcional a base del zumo y harina de la cáscara de granada.

2.6.1. Recepción de la Materia Prima

Villegas, 2015 menciona que, esta etapa tiene como fin de controlar el peso y verificar que las materias primas lleguen en buenas condiciones a la planta para ser procesadas.

En este proceso eliminamos las frutas en estado de descomposición.

2.6.2. Selección y clasificación

Bobadilla, 2017 considera que, este proceso sirve para unificar el producto de acuerdo a las características de producto final, donde se clasifica y se descartan las frutas demasiadas maduras, verdes o con deterioro microbiológico. Existen otros factores importantes de clasificación como: tamaño, uniformidad, color, magulladuras, superficies cortadas, enfermedades, hongos, humedad y estructura.

2.6.3. Lavado y desinfección

Caballero y Pareces, 2016 mencionan que, esta operación se realiza con el fin de retirar la suciedad y/o restos de tierra adheridos a la superficie de la materia prima.

Se retiró restos de tierra con agua pura y luego en una tina se le agregó hipoclorito de sodio a 50ppm para desinfectar la fruta, luego se dejó escurrir el agua por 5 min.

2.6.4. Pelado, desgranado y Cortado

Villegas, 2015 menciona que, el pelado se debe hacer con las manos desinfectadas, y el cortado de forma manual utilizando cuchillos de acero inoxidable.

Se procedió a pelar y desgranar la granada para separar los arilos, y luego sacar las membranas carpelares, se cortó la cáscara en tiras finas y delgadas de 3cm para que el secado sea más uniforme, ya que el espesor de la cáscara es grueso.

2.6.5. Escaldado

Bobadilla, 2017 menciona que, se realiza el escaldado como fin de disminuir la carga microbiana de la superficie de los productos, reblandecer los tejidos, mejorar la apariencia de producto, disminuir la cantidad de agua y gases contenidos en los tejidos, reducir la cantidad de enzimas y fijar el color de los productos frutícolas.

Para evitar el pardeamiento enzimático y deterioro de la cáscara durante el secado se procedió al escaldado, para ello, con agua caliente a 85°C en una olla y se introdujo por partes la cáscara cortada en tiras durante 1 minuto.

Se retiró y se dejó escurrir.

2.6.6. Secado

Se esparció las cáscaras cortadas en papel aluminio y se colocó en la estufa para secar a temperaturas de 40°C, 60°C y 80°C por tiempos de 36 horas, 15 horas y 10 horas respectivamente.

2.6.7. Molienda y Tamizado

Garcés y Gutiérrez, 2015 menciona que, es la pulverización o la desintegración de material sólido, y es importante el tamaño de partícula porque afecta de forma directa para la transferencia entre medios fluidos.

Se retiró la cáscara seca de la estufa para luego ser molida en un molino común, la harina obtenida se tamizó en una malla de 1mm para que sea más fina. Obtenida la harina se realizaron los análisis correspondientes para escoger la mejor y la peor.

2.6.8. Pulpeado

Guevara, 2015 menciona que, es obtener la pulpa o jugo, libre de cáscara, semilla Fibra. Durante el pulpeado la fruta no debe tener ninguna sustancia que ocasione cambios en sus características organolépticas.

De los arilos se obtuvo el zumo por medio de un pulpeador, separando las semillas y restos del arilo.

2.6.9. Estandarizado y homogenizado

Se realizaron seis formulaciones con la harina de 40°C y 80°C en diferentes proporciones, se mezcló el zumo con agua hervida en proporción 1:1, también se le agregó Stevia y ácido ascórbico.

2.6.10. Pasteurizado

Se sometió a temperaturas de 85°C a 90 °C durante 15 minutos en una cocina industrial.

2.6.11. Envasado

Bobadilla, 2017 menciona que, el envasado se realiza en caliente, a una temperatura no menor de 85 °C, para garantizar que el envase se esterilice. El volumen de llenado depende de la altura mínima entre la superficie del producto y la tapa del envase.

Antes de envasar se debe esterilizar los envases colocándolo en agua hervida y luego dejar escurrir boca abajo hasta que seque. Una vez terminada la etapa de pasteurizado se envasa inmediatamente y se cierra herméticamente.

2.6.12. Esterilizado

Bobadilla, 2017 considera que, este proceso tiene como finalidad la inactivación de los microorganismos perjudiciales, principalmente mohos y levaduras que podrían alterar la calidad del producto.

2.6.13. Enfriado

Bobadilla, 2017 menciona que, el enfriado se realiza con chorros de agua fría generando el shock térmico, que a la vez permite realizar la limpieza exterior de los envases de algunos residuos del producto que se hubieran impregnado. El tiempo de este proceso dura 15 minutos, seguidamente se realiza los análisis correspondientes de cada formulación.

2.6.14. Etiquetado y Almacenado

Bobadilla, 2017 menciona que, una vez enfriado el producto se procede a etiquetar los envases indicando nombre del producto, fecha de producción y el tiempo de vida útil, determinado por la fecha de vencimiento.

2.6.15. Evaluación Sensorial

Heymann y Lawless, 2010 explican que, la evaluación sensorial está comprendida por un conjunto de técnicas que sirven para la medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los efectos. Se considera evaluación sensorial como la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materia Prima

- ✓ Granada, se compró 50 kg de granada del mercado Buenos Aires, Nuevo Chimbote. La fruta fue de un mismo estado de madurez y de la misma variedad Wonderfull.
- ✓ 24 kg de Cáscara de Granada

3.1.2. Insumos

- ✓ 3.6 L de zumo de granada
- ✓ 3.6 L de agua hervida
- ✓ 1gr de Stevia
- ✓ Acido ascórbico 0.36 gr
- ✓ 25.4 gr de harina de 40°C
- ✓ 46.2 g de harina de 80°C

3.1.3. Materiales de proceso

- ✓ 24 botellas de vidrio de 300ml.
- ✓ 2 cucharones
- ✓ 1 cocina
- ✓ 2 ollas
- ✓ 1 balanza
- ✓ 1 jarra medidora
- ✓ 1 paquete de vasos descartables

- ✓ 1 rollo de papel toalla
- ✓ 4 rollos de papel aluminio

3.1.4. Materiales de laboratorio

- ✓ 2 vasos de precipitación de 10, 50, 100
- ✓ 1 vaso de precipitación 250 y 500 ml
- ✓ 3 crisoles
- ✓ 6 fioles de 10ml
- ✓ 1 fiola de 25ml 50ml 500ml
- ✓ 2 fioles de 100ml
- ✓ 2 fioles de 1L.
- ✓ 1 pinza
- ✓ 2 micropipeta de 100ul
- ✓ 2 micropipeta de 1000ul
- ✓ 20 viales forrados con papel aluminio
- ✓ 3 pipeta de 5ml
- ✓ 5 pipetas de 10ml.
- ✓ 40 tubos de ensayo iguales
- ✓ 10 tubos Falcon para centrífuga.
- ✓ 3 tubos de ensayos con tapas
- ✓ Puntas para micropipeta de 100ul
- ✓ Puntas para micropipetas de 1000ul
- ✓ 3 microplacas

- ✓ 1 porta spendor
- ✓ 30 tubos spondorf
- ✓ 4 rejillas
- ✓ 5 pisetas para agua destilada.
- ✓ Termómetro
- ✓ Espátula
- ✓ Embudos
- ✓ Papel filtro Whatman
- ✓ Matraz de 50ml y 100 ml

3.1.5. Reactivos

- ✓ Folin-Ciocalteu
- ✓ Acido gálico
- ✓ Carbonato de sodio
- ✓ 2L de Metanol grado HPLC
- ✓ DPPH (2,2 difenil-1, picrilhidracilo)
- ✓ Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylechroman-2-carboxylic acid)
- ✓ Ácido ascórbico
- ✓ Acido oxálico
- ✓ Colorante 2-6 diclorofenol indofenol
- ✓ Hidróxido de sodio 0.1N
- ✓ Fenolftaleína 1%

3.1.6. Equipos de Laboratorio

- ✓ Balanza analítica Precisa Gravimetrics AG. Switzerland.
- ✓ Estufa Pol- Eko aparatura SDJ. Typ SLW115TOP+. Europa.
- ✓ Estufa tipo R-30, Marca Memmert, Alemania.
- ✓ Espectrofotómetro UV-Visible Jasco LSE-701 Model V-670.
- ✓ Agitador magnético Vortex V1 plus BOECCO. Germany.
- ✓ Shaker. Marca, SARTORIUS STEDIM.
- ✓ Centrífuga Sigma – Laberzentrifugen 2-16. Germany.
- ✓ Titulador.
- ✓ pH-meter digital, Modelo HI 9017K, Marca Hanna Instruments.
- ✓ Refractómetro digital marca Rudolph Research J157 Automatic.
- ✓ Mufla Thermolyne Sybron Modelo N° FB1310 M-26. USA.
- ✓ Campana desecadora.
- ✓ Refrigeradora LG.
- ✓ Molino general Ika- werke M20 5000. USA.
- ✓ Lavador ultrasonido Cole – Parmer 8892.
- ✓ Medidor de humedad Excellence de METTLER TOLEDO
- ✓ Multimodal.
- ✓ Licuadora. Marca Ostter .
- ✓ Mesas de Acero inoxidable.
- ✓ Tamizador Malla 3mm

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Diagrama de flujo para la formulación de la bebida funcional

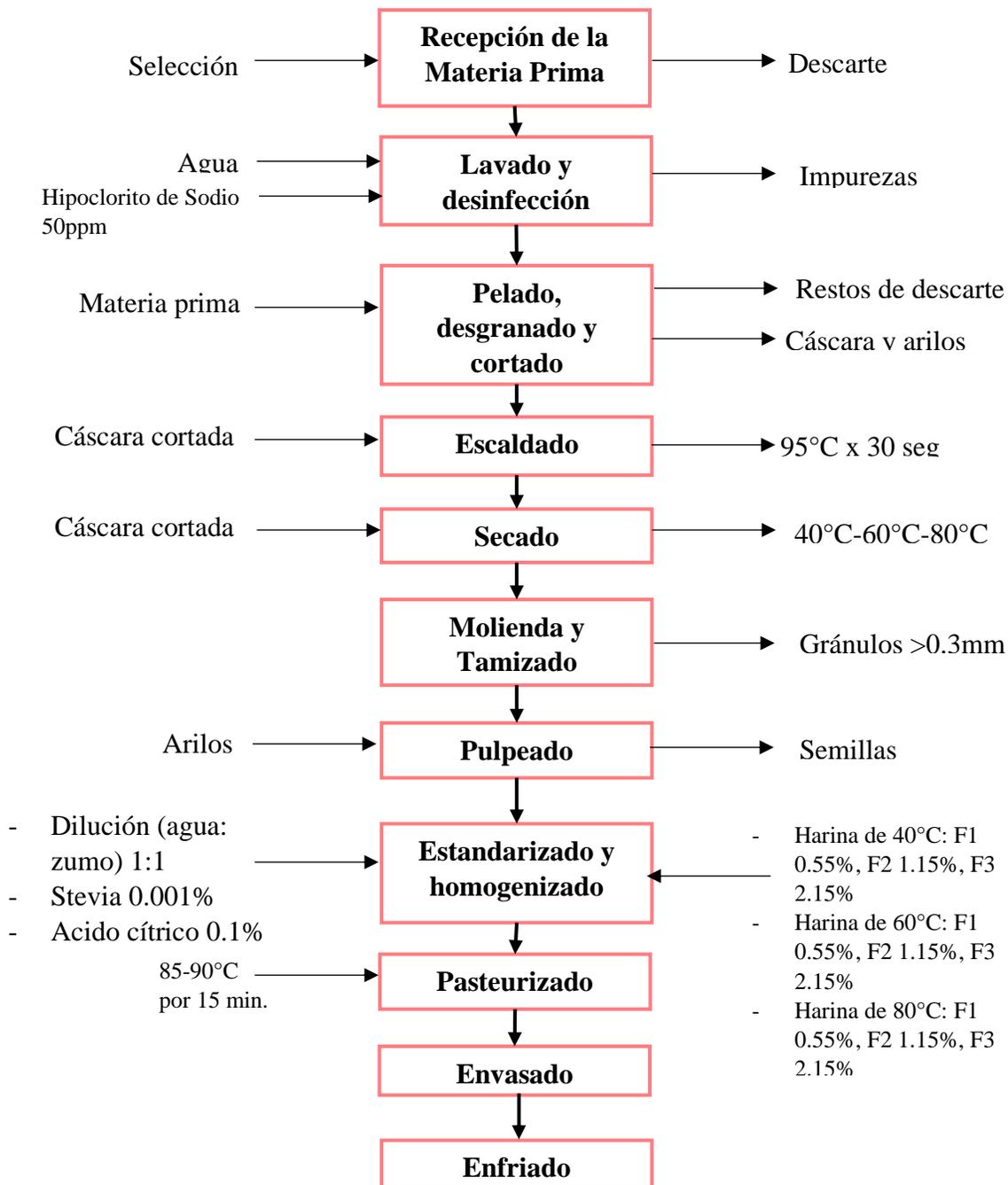


Figura 4. Flujo de operaciones para la elaboración de una bebida funcional a base de zumo y cáscara de granada.

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Métodos de Caracterización Físicoquímica

3.2.2.1. Determinación de Humedad

La humedad se determinó por medio de un equipo medidor de humedad en harinas.

3.2.2.2. Determinación de Cenizas

Método 7009 de la (AOAC, 2016). Se determinó mediante la calcinación a temperaturas entre 550 – 600°C a determinada muestra.

3.2.2.3. Determinación de sólidos solubles (°Brix).

Se empleó el método refractométrico 932.12 (AOAC, 2016) y se realizó la lectura en un refractómetro digital.

3.2.2.4. Determinación de pH

AOAC, 2016. Con esta determinación se evalúa la concentración de iones hidrógeno sin importar la procedencia. Este se determina directamente con la ayuda de un potenciómetro, el valor de pH para la bebida debe estar entre el 2.4 y 4.4.

3.2.2.5. Determinación de acidez titulable

Se determinó por el método 947.05 (AOAC, 2016), expresado en porcentajes de ácido ascórbico, con la siguiente fórmula:

$$\% \frac{p}{v} = \frac{(Vml \times N) \times meq \text{ác. predominante}}{g Mx} \times 100$$

3.2.2.6. Determinación de Densidad

Se determinó la densidad de las bebidas usando un Densímetro con un rango de 1000 a 2000, este instrumento arroja el valor de densidad relativa, por lo cuál se debe convertir usando la siguiente fórmula expresado en g/ml.

$$\rho \text{ relativa} = \frac{\rho \text{ muestra}}{\rho \text{ agua}}$$

$$\rho \text{ muestra} = \rho \text{ relativa} \times \rho \text{ agua}$$

3.2.2.7. Determinación de Grasas

Siguiendo el método 920.39 establecido por la AOAC (2005). Se determinó grasas de las harinas mediante una extracción en caliente por el método de Soxhlet, este método consiste en usar un solvente en este caso se usó benceno de petróleo.

$$\% \text{ grasa} = \frac{m2 - m1}{m} \times 100$$

Donde:

- $m2$: balón con grasa
- $m1$: balón vacío
- m : peso de muestra (gr)

3.2.2.8. Determinación de Fibra Dietética Total (FDT)

Para evaluar el contenido de fibra dietética total se utilizó el método enzimático-gravimétrico (AOAC, 1995; método 985.29).

Este método consiste en secar a 130°C por 3 horas 0.5g de celite en los crisoles, luego pesar 1g de la harina a analizar en los envases y agregar 50ml de buffer en

pH 6, seguido se agrega 50ul de α -amilasa se coloca en baño maría a 80°C por 30 min, luego se mide pH y se ajusta a pH 7.5 con NaOH 0.275N se agrega 100ul de proteasa, se coloca a baño maría a 60°C por 30 min, luego se ajusta pH entre 4 y 4.6 con HCL 0.325N se agrega 200ul de amiloglucosidasa y se coloca nuevamente en baño maría a 60°C por 30 min. Y finalmente para determinar fibra dietaria total, se agrega 280 ml de alcohol 96° a 60°C y se deja reposar por 1h, se humedece el celite con alcohol de 78°, luego se monta en el equipo para separar el líquido del sedimentado, todo queda dentro del crisol, y se le agrega acetona. Se lleva a estufa por 12 horas a 105°C y como paso final se determina cenizas.

$$\%FDT = \frac{\left(\frac{R_1 + R_2}{2}\right) - C - B}{\left(\frac{M_1 + M_2}{2}\right)}$$

Donde:

- R: Peso de residuos
- C: Peso de cenizas
- B: Peso de blanco
- M: peso de muestra inicial

3.2.2.9. Determinación de Vitaminas C

AOAC, 1990. La cuantificación de ácido ascórbico se determinó por medio del método de titulación con el colorante 2,6 diclorofenol indofenol 967,21. La metodología fue la siguiente.

Etapas 1, preparación de reactivos; se pesó 4g del ácido oxálico al 0.4% y se introdujo en una fiola de 1L se aforó con agua destilada del día y se verificó que esté bien disuelto. Para la preparación del ácido ascórbico al 0.1% se pesó 0.1 g y

se introdujo en una fiola de 100ml aforándolo con ácido oxálico al 0.4%. Para la preparación del colorante se preparó una fiola de 500ml forrada con papel aluminio y se pesó 0.006g del reactivo 2-6 DFIF aforándolo con agua destilada del día, este reactivo tiene una duración de 15 días en refrigeración.

Etapla 2, preparación de la curva de calibrado; se rotulan del uno al cinco fiolas de 10ml, y se agregó los reactivos en el siguiente orden:

1. 100ul de ácido ascórbico y 9900ul de ácido oxálico.
2. 200ul de ácido ascórbico y 9800ul de ácido oxálico.
3. 300ul de ácido ascórbico y 9700ul de ácido oxálico.
4. 400ul de ácido ascórbico y 9600ul de ácido oxálico.
5. 500ul de ácido ascórbico y 9500ul de ácido oxálico.

Etapla 3, en el porta-ependorf se colocan 12 tubos ependorf y agregar los reactivos en orden de la siguiente manera:

Tabla 4. Preparación de curva de calibrado para vitaminas C.

L1	1	1000UL AGUA DESTILADA.
	2	100ul ac. oxálico + 900ul colorante.
L2	3	100ul de fiola 1 +900ul agua destilada.
	4	100ul de fiola 1 +900ul colorante.
L2	5	100ul de fiola 2 +900ul agua destilada.
	6	100ul de fiola 2 +900ul colorante.
L2	7	100ul de fiola 3 +900ul agua destilada.
	8	100ul de fiola 3 +900ul colorante.
L2	9	100ul de fiola 4 +900ul agua destilada.
	10	100ul de fiola 4 +900ul colorante.
L2	11	100ul de fiola 5 +900ul agua destilada.
	12	100ul de fiola 5 +900ul colorante.

Una vez realizada la preparación de la curva de calibrado, se coge 200ul de cada tubo spendorf y se coloca en el mismo orden en la microplaca y se lectura a 520 nm. Para elaborar la curva de calibrado se debe restar el L1 (blanco) menos el L2 (de cada estándar), graficar la concentración de mg/100ml ac. Oxálico vs (L1-L2) y obtener la ecuación. Es correcta la curva de calibrado cuando se tiene un R en un rango de 0.9 a 1.

Etapla 4. Para la extracción de la muestra en harinas se pesó 0.5mg de muestra y se agregó 10ml de ac. Oxálico en un tubo de falcón; para las bebidas y zumo se pesó 5 gr de muestra y se le agregó 10ml de ac. Oxálico en un tubo de falcón cada uno rotulado previamente. Se procedió a poner en un baño ultrasónico por 10 minutos y luego a centrifugar por 30 minutos a 3800rpm. Se separó la muestra en viales forrados con papel aluminio y rotulados. Para la preparación de muestra para lecturar se realizó lo siguiente en los tubos spendorf.

Tabla 5. Preparación de muestra para lecturar de vitaminas C.

L1	1	1000ul agua destilada.
	2	100ul ac. oxálico + 900ul colorante.
L2	3	100ul de MUESTRA 1 +900ul agua destilada.
	4	100ul de MUESTRA 1 +900ul colorante.
L2	5	100ul de MUESTRA 2 +900ul agua destilada.
	6	100ul de MUESTRA 2 +900ul colorante.

Se realiza lo mismo dependiendo la cantidad de muestras a lecturar se tenga. De cada tubo spendorf se coge 200ul de muestra y se coloca en el mismo orden en

una microplaca y se lectura a 520nm. Se debe verificar que los resultados de las absorbancias estén dentro de la curva de calibrado.

3.2.2.10. Determinación de Polifenoles Totales

Se realizó la metodología Folin y Ciocalteu descrito por Moreno Escamilla en 2015. El procedimiento realizado fue el siguiente:

Etapa 1. Preparación de reactivos; se midió 1.25ml de la solución de Folin Ciocalteu en una fiola de 10ml oscura o forrada con papel aluminio y se aforó con agua destilada del día, esta solución es de preparación diaria. Luego se pesó 25mg de ácido gálico en una fiola de 100 ml oscura o forrada con papel aluminio y se afora con agua destilada del día, de esa solución preparada se coge 2ml y se coloca en una fiola de 10ml oscura y se afora con agua destilada, esta preparación también es diaria. Para la solución de carbonato de sodio 20% se pesó 0.75g del reactivo y se vierte en una fiola de 10ml y se afora con agua destilada, se pone a 70-80°C hasta diluir bien el reactivo, es almacenable por dos semanas.

Etapa 2. Preparación de curva de calibrado; en 7 tubos de ensayos forrados y rotulados se coloca la cantidad de reactivo según la tabla 3. Al momento de colocar el folin se contabiliza 5min para ser lecturado a 726nm. Se deben coger al menos 4 puntos con un R entre 0.9 a 1. Se grafica la curva con Concentración de Ac. Gálico vs Absorbancia.

Tabla 6. Preparación de curva de calibrado de Polifenoles.

	Ac. Gálico ppm	A.Gálico uL	Agua Ul	Carbonato uL	Folin uL	Total uL
1	2	100	2400	50	100	2650
2	4	200	2300	50	100	2650
3	8	400	2100	50	100	2650
4	12	600	1900	50	100	2650
5	16	800	1700	50	100	2650
6	20	1000	1500	50	100	2650
7	24	1200	1300	50	100	2650
blanco			2600	50		2650

Etapa 3. Extracción de la muestra; para la extracción de muestra en harinas se pesó 0.5g de muestra y se agregó 10 ml de Metanol en tubos de precipitación con tapas, luego se colocó al sonificador por 2 horas, luego se pasó la muestra a tubos de Falcon para ser centrifugada por 15min a 1500rpm. Y para las bebidas y zumos se colocó directamente 10ml de cada bebida en los tubos de falcón y se centrifugó por 15 min a 1500rpm. Luego se separó en viales de vidrio forrados el sobrenadante y se rotuló.

Etapa 4. Lectura de muestra a 726nm. Se sigue los pasos de la tabla 4. Se deben contabilizar con un cronometro el tiempo de 5min al momento de colocar el folin en cada muestra, al término de 5min se lectura.

Tabla 7. Preparación de muestras para lecturar Polifenoles.

	Muestra (ul)	Carbonato (ul)	Agua (ul)	Folin (ul)	Total (ul)
Muestra	600	50	1900	100	2650
Blanco muestra	600	50	2000	-	2650

3.2.2.11. Determinación de Actividad Antioxidante

Para la determinación de la actividad antioxidante se usó la metodología de Radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) 2012.04. el procedimiento que se realizó es el siguiente:

Etapa 1. Preparación de reactivos; se pesa 0.001mg de DPPH en una fiola de 25 ml oscura y se le agrega 12.5 ml de metanol, se agita por 20 minutos, luego se le agrega 12.5ml de agua destilada del día y se vuelve a agitar por 20 minutos, se verifica que esté en el nivel de 25 ml sino se afora con metanol. Del reactivo Trolox se pesa 5mg y se agrega 5ml de agua destilada en una fiola de 10ml oscura, se agita por 5 minutos y luego se agrega 5 ml de agua destilada del día se vuelve a agitar por 5 minutos, se verifica si está a la medida de la fiola, caso contrario, se afora con metanol.

Etapa 2. Preparación de la curva de calibrado; se realiza así:

N°	[] (ppm)	TROLOX uL	DPPH ml
1	2	25	6.25
2	4	50	6.25
3	6	75	6.25
4	8	100	6.25
Blanco		Agua destilada	

Tabla 8. Preparación de curva de calibrado de Antioxidantes

Se forran y rotulan los viales y se realiza la preparación de la curva de calibrado como indica en la tabla 5, luego se introduce por 2 horas en el sonificador a 37°C, terminado eso se da lectura de absorbancias a 517nm.

Etapa 3. Preparación de la muestra para lectura; para la extracción de muestra en harinas se pesó 0.5g de muestra y se agregó 10 ml de Metanol en tubos de precipitación con tapas, luego se colocó al sonificador por 2 hora, luego se pasó la muestra a tubos de Falcon para ser centrifugada por 15min a 1500rpm. Y para las bebidas y zumos se colocó directamente 10ml de cada bebida en los tubos de falcón y se centrifugó por 15 min a 1500rpm. Luego se separó en viales de vidrio forrados el sobrenadante y se rotuló. Se siguió el procedimiento de la tabla 6, y terminado eso se colocó todos los tubos en el sonificador durante 1 hora, y se procedió a lecturar la absorbancia a 517nm.

Tabla 9. Preparación de muestra para determinar Antioxidantes.

	MUESTRA (ul)	AGUA DESTILADA (ml)	DPPH (ml)
Muestra	100	-	6.25
Blanco de muestra	100	6.25	-

3.2.2.12. Determinación de Parámetros Sensoriales

Se desarrolló mediante un panel con jueces semi entrenados, por motivo de la pandemia se evaluó a 30 panelistas que viven cerca a nuestras casas, teniendo en cuenta cuatro atributos como el sabor, olor, color, y apariencia general, se usó una escala hedónica de 10 puntuaciones para medir la aceptabilidad de los diferentes tratamientos, y el grado de significancia que existe entre ellos.

3.2.2.13. Determinación de Análisis Microbiológico

Se realizó un análisis microbiológico de organismos aeróbicos mesófilos, mohos y levaduras (UFC/g) de la bebida seleccionada por el panel sensorial en el laboratorio acreditado COLECBI S.A.C.

- Aeróbicos mesófilos totales (ICMSF, 1983)
- Mohos y levaduras (ICMSF, 1983)

3.2.3. Diseño Experimental

En el presente trabajo de investigación se desarrolló el diseño compuesto al azar (DCA). Las variables independientes fueron: (i) Temperatura de secado de la cáscara de harina de granada y (ii) % de harina en cada formulación, se llevó a cabo un diseño factorial de 2 factores con 3 niveles, es decir, 3^2 que vienen a ser 9 tratamientos a las cuales se les analizará las variables dependientes o respuestas que son (i) actividad antioxidante, (ii) polifenoles totales y (iii) vitaminas C.

Ambas variables dependientes tuvieron tres niveles cada uno, temperatura de secado a 40°C, 60°C y 80°C. y el % de harina en cada formulación es F1: 0.55%, F2: 1.15% y F3: 2.15%.

3.2.3.1. Esquema del diseño experimental

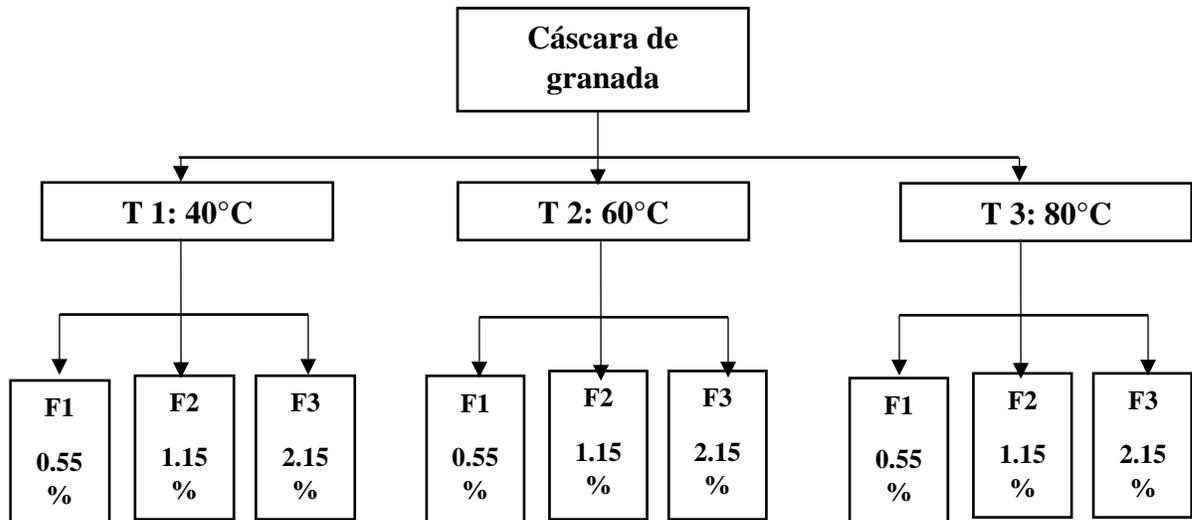


Figura 5. Esquema experimental de las variables en estudio.

Tabla 10. Diseño factorial 3².

TRATAM- IENTOS	VARIABLES REALES		CODIFICACIÓN	
	T°C	F (% HARINA)	T°C	F (% HARINA)
1	40	0.55	-1	-1
2	40	1.15	-1	0
3	40	2.15	-1	1
4	60	0.55	0	-1
5	60	1.15	0	0
6	60	2.15	0	1
7	80	0.55	1	-1
8	80	1.15	1	0
9	80	2.15	1	1

3.2.3.2. Diseño estadístico

Para el desarrollo del modelo estadístico se usó el software estadístico Statgraphics Centurión xv.ii para determinar los efectos de las variables independientes, calcular los coeficientes de regresión (R²), el análisis de la varianza (ANOVA). Para determinar la mejor formulación de la bebida funcional en el análisis sensorial basado a 30 panelistas. Se analizó los resultados utilizando un DCA, para ello se empleó el arreglo factorial de 3³, con tres repeticiones siendo un total de 27 experimentos, evaluando la capacidad de antioxidante, polifenoles totales y vitaminas C.

3.2.3.2.1. Diseño de modelo estadístico de la bebida funcional

Tabla 11. Factor A, temperatura de secado.

Temperatura de secado	°C
T1	40
T2	60
T3	80

Tabla 12. Factor B, formulaciones.

Formulación	% de harina
F1	0.55
F2	1.15
F3	2.15

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición fisicoquímica de la Granada

Tabla 13. Características fisicoquímicas de la Granada.

CARACTERISTICAS FISICOQUÍMICAS	GRANADA (base húmeda)
Humedad (%)	83.88 ± 0.02
Cenizas (%)	3.0 ± 0
Brix	12.2 ± 0.26
Acidez (%)	1.23 ± 0.04
pH	3.69 ± 0.04

Se caracterizó a la granada como fruto, reportando valores de 83.88% de humedad, este valor es cercano a 85% que fue reportado por Francisco Alcaraz, 2019. Nos dice Al-Maiman y Ahmad, 2002 citados por Alcaraz, 2019, que los Brix, el pH y la acidez son atributos importantes para identificar y categorizar las diferentes variedades, el pH determina si son variedades agrias. El pH aumenta con la maduración alcanzando valores en torno a 4, y la acidez titulable se reduce con la maduración, debido a que aumenta el contenido de solidos solubles totales. En la tabla 13 se muestra un pH de 3.69 y se debe a la variedad Acco que tiene un sabor agrio y por su madurez óptima, por ende, su acidez titulable fue de 1.23%. Por otro lado, en un estudio realizado por Barraza, et al. 2015, donde caracterizaron fisicoquímicamente el jugo de granada variedad wonderfull reportaron un pH 3.35 ± 0.1 , acidez titulable de 1.30 ± 0.04 y 14.27 ± 0.21 ° Brix, donde tanto en pH como en acidez titulable los valores son cercanos,

mientras que en ° Brix se diferencian debido a la variedad o en el estado de madurez de la fruta.

Tabla 14. Características funcionales de la Granada.

Características funcionales	Granada
mg Vitamina C /100g	6.857 ± 1.25
Polifenoles Totales (mg A.G/100g)	204.84 ± 1.03
Capacidad Antioxidante (µmol ET/100g)	26 372.1 ± 4.35

En la tabla, se observa 6.857 mg. AA/100g de contenido de Vitamina C del zumo de granada, valor superior a lo que se reportó en USDA 2007, donde el contenido de vitamina C fue de 6.1 mg AA/100gr, y también superior a lo que reportó Infoagro 2010, donde obtuvo 4.42 mg AA/100g. Villareal *et al.*, 2013, reportó el contenido de vitamina C en Tomate de árbol, Mango costeño, Naranja valencia, Mora castilla, con valores de 6.47, 2.0, 5.5, 2.4 mg AA/100gr respectivamente, valores inferiores a lo que obtuvimos en esta investigación.

Miguel *et al.*, 2004. La composición del jugo de granada y su contenido en compuestos bioactivos, dependen de factores como especie, variedad, índice de madurez y condiciones ambientales y agronómicas.

En el contenido de polifenoles totales del zumo de la granada se obtuvo un valor de 204.84 mg AG/100g, lo cual está dentro del rango 190-288 mg AG/100g peso seco reportado por F. Burlo *et al.*, 2016, quién evaluó el contenido de actividad antioxidante

y polifenoles totales recolectados durante el aclareo, también nos dice que, las variedades agrídulces son las que contienen mayor contenido de polifenoles, así como la variedad estudiada en esta investigación, otra investigación de Barraza G., *et al.* 2015, nos dice que se ha demostrado que los frutos tienen menor contenido de polifenoles a diferencia de los sub productos, en este caso la cáscara de granada tiene mayor contenido de polifenoles y actividad antioxidante.

En el artículo de García C y Pérez A, 2004, dice que los fenoles totales se encuentran en una concentración elevada de 250 mg/100ml, ese dato es superior a lo encontrado en esta investigación, y a la vez superior a la del vino tinto (203mg/100ml) y más superior a la del té verde (103 mg/100ml).

La actividad antioxidante del zumo de granada fue de 26 372.1 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$ se determinó por la captación de radicales libre DPPH, valor superior a lo hallado por Gutiérrez S., 2015 obtuvo 512.31 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ en granada variedad wonderfull, el valor encontrado en esta investigación es superior también al contenido de antioxidantes en arándanos (3098.11 \pm 0.054 $\mu\text{mol}/100\text{g}$) Gamboa y Silva 2018.

El jugo de granada ha mostrado una capacidad antioxidante tres veces mayor que el vino tinto o el té verde (Vergara S., 2014) y capacidad 2, 6 y 8 veces mayor que en zumo de uva, arándanos, pomelo y naranja respectivamente (Vergara S., 2014). Esto se atribuye a su alto contenido de polifenoles, en particular, en elagitaninos, siendo los principales las punicalaginas, y otros compuestos como las antocianinas, los taninos y flavonoides que también están presentes en la granada. Vergara S, 2014.

4.2. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de granada.

Se realizó los siguientes análisis a la harina a partir de la cáscara de granada.

Tabla 15. Composición fisicoquímica de la harina de cáscara de granada.

Características Fisicoquímicas	Harina de cáscara de granada		
	T 40°C	T 60°C	T 80°C
Humedad (base seca) (%)	16.29 ± 0	12.21 ± 0	8.51 ± 0
Cenizas (%)	3.43 ± 0.16	3.25 ± 0.27	3.11 ± 0.07
pH	3.47 ± 0.18	3.57 ± 0.0	3.56 ± 0.0
Acidez (%)	0.98 ± 0.01	0.83 ± 0.02	0.70 ± 0.04
Fibra Dietaria Total %	11.67 ± 0.9	11.52 ± 1.25	10.31 ± 1.05
Grasa %	2.45 ± 0.19	2.76 ± 0.05	2.82 ± 0.27

De los datos mostrados en la tabla 15, se puede observar que los valores de humedad son diferentes en las 3 harinas de cáscara de Granada. La cáscara secada a 40 °C tuvo 16.29 % de humedad en la harina obtenida siendo el mayor valor y la cáscara secada a 80°C fue el menor con 8.51% de humedad en la harina. Según el Codex Alimentario y Reglamento Sanitario indica que el porcentaje de humedad máxima en harinas debe ser de 15.5%, sin embargo, como se aprecia el porcentaje de humedad de la harina de 40°C fue 16.29% no se encuentra dentro del límite, pero es poco significativa por lo que no habría influencia en la conservación de dicha harina. Arteaga P. y Silva R. (2015) menciona que el contenido de humedad es un valor que influye en su composición la cual depende del grosor de la cáscara, la verdad del fruto, la manera que fue manipulada, así como también el tiempo de secado y la temperatura de secado a los cuales se sometieron.

El contenido de cenizas de las tres harinas de cáscara de granada, están en el rango de $3.43\% \pm 0.16$ a $3.11\% \pm 0.07$, semejante al valor reportado por Torres A. *et al.*, 2019, donde obtuvieron 3.18% a 50°C, pero inferiores a lo que reportó Maillard *et al.*, 2019, quienes señalan el contenido de cenizas es de 3.50% a 65°C resaltando que no se menciona la variedad de granada utilizada, mientras que en esta investigación se utilizó Granada variedad Acco, y las diferencias podría ser por el estado de madurez y manipulación de la fruta. El valor obtenido en esta investigación es inferior a las cenizas de la harina de naranja 4.86% y harina de mandarina 3.96% (Rincón *et al.*, 2005).

Los resultados de pH en las harinas se encontraron en el rango de 3.47-3.57, valores inferiores a lo que reportó Maillard Berdeja, *et al.*, 2019 en su caracterización bromatológica y microbiológica de la cáscara de granada secada a 65°C donde obtuvo un pH de 4.43, estos valores de pH se encuentran por debajo de las harinas de cáscaras de otros frutos como: tuna (5.22), manzana (4.40) y piña (4.16) (Maillard Berdeja, et al 2019).

Según Salinas E. ,2017 menciona que, a pH más altos los compuestos polifenólicos pueden reaccionar directamente con el oxígeno, produciendo fenolatos. Los cambios de pH en los frutos pueden deberse a la pérdida de color rojo/morado (antocianinas) y la temperatura. Vásquez, 2016, dice que rangos de 1-3 se encuentran en medios fuertemente ácidos. Además, los valores se deben a la variedad e índice de madurez de la materia prima.

Los resultados de acidez se encontraron en un rango de 0.98 a 0.7, este análisis es un parámetro de suma importancia ya que impide la proliferación de las bacterias,

microorganismos y hongos en los alimentos. La acidez, en harinas nos permite apreciar el grado de deterioro que han producido los microorganismos que producen el ácido sulfúrico.

Torres A. *et al.*, 2019, evaluaron fibra dietética y grasa en cáscara de granada, la cuales fueron recolectadas por la producción de jugo de granada, donde los valores fueron de 42.19 ± 2.07 y 0.24 ± 0.01 respectivamente. Estos valores fueron distintos a los obtenidos en esta investigación. Por otro lado, Maillard B. *et al.*, 2019, evaluaron la Caracterización bromatológica y microbiológica de la cáscara de granada, donde reportaron 41.94 ± 0.01 de fibra dietaria total, esta variación se puede justificar debido al grado de madurez de que presenta la Granada pues a mayor grado de madurez, mayor contenido de fibra. (Torres, 2013).

En el contenido de grasas en esta investigación se reportó valores entre 2.45% a 2.82% obtenidas de las harinas de la cáscara de granada, estos valores son mayores a las grasas de otros frutos como la naranja 1.64%, mandarina 1.45% y toronja 2.01% (Rincón, *et al.*, 2005).

4.3. Análisis de Vitamina C en la harina de cáscara de Granada

Tabla 16. Análisis de Vitaminas C en la harina de la cáscara de Granada.

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	mg A.A/100g
40 °C	117.67 ± 5.10
60 °C	103.80 ± 6.18
80 °C	98.04 ± 6.20

En la tabla 16, se muestran los valores de Vitamina C de la harina de cáscara de Granada, donde se puede observar que a 40°C se obtiene un valor de 117.67 mg. A.A/100g, siendo el valor más alto de las 3 muestras analizadas.

Según Flores E. y Caballero M. 2019, evaluaron vitamina C en harina de cáscara de maracuyá secada a 30, 40 y 50 °C la cual reportó 6.16 ± 0.48 , 4.48 ± 0.25 , 4.18 ± 0.39 respectivamente, resultados muy inferiores a lo obtenido en esta investigación.

Según Garay N y Villafuerte E, 2015, indica que el contenido de Vitamina C en cáscara de camu camu es de 10506.37 ± 5039.2 mg/100gr hallado mediante el método de titulación.

Según Javanmardi, 2016, la vitamina C es un micronutriente muy inestable ante el oxígeno y la temperatura, al aumentar la temperatura disminuye su concentración. Y Pinedo W. 2015, indica que la variabilidad de contenido de Vitamina C se debe a los métodos utilizados y la preparación de las muestras.

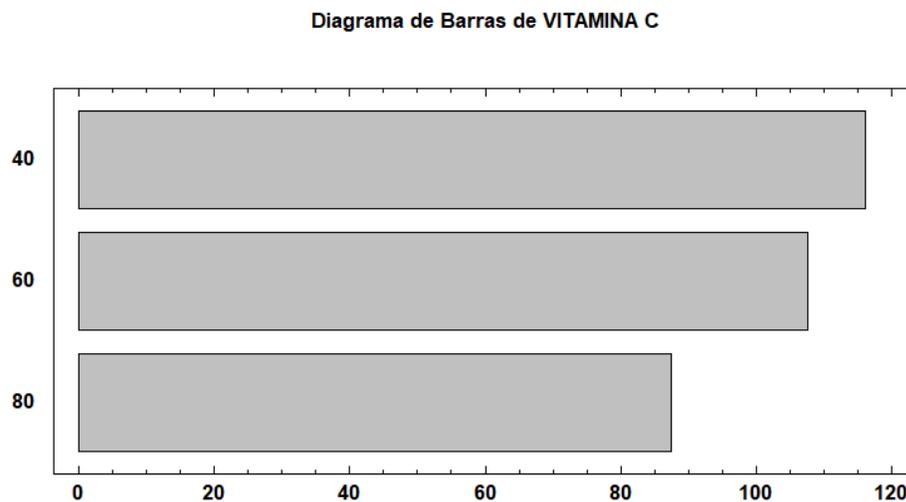


Figura 6. Diagrama de barras de la influencia de la temperatura en la Vitamina C.

Como se puede observar, a menor temperatura mayor es el contenido de Vitamina C, donde a 40°C tenemos un valor de 117.67 mg. A.A/100g, siendo el valor más alto y a 80°C un valor de 98.04 mg. A.A/100g siendo el más bajo de las 3 Temperaturas. Ordóñez y Yoshioka, 2012, el uso de altas temperaturas en procesos agroindustriales que involucran materia prima rica en vitamina C afecta negativamente el valor nutricional de producto final debido a la degradación de este micronutriente por efectos de la temperatura.

Tabla 17. Análisis de varianza para Vitamina C de la harina de cáscara de Granada.

Fuente	Suma de cuadrados	de GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1574.74	2	787.37	64.81	0.0001
Intra grupos	72.8901	6	12.1484		
Total (Corr.)	1647.63	8			

En la Tabla 17, se analiza el ANOVA para el análisis de Vitamina C donde se descompone la varianza, obteniendo un valor – P menor a 0.05, dando como respuesta que la temperatura de secado influye significativamente en el contenido de Vitamina C a un nivel de 95.0 % de confianza.

4.4. Análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante en la harina de cáscara de Granada

Tabla 18. Análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante en la harina de cáscara de Granada.

Temperatura de secado	Polifenoles Totales (mg A.G/100g)	Actividad Antioxidante ($\mu\text{mol ET}/100\text{g}$)
40° C	13 912.47 \pm 8.98	93 897.01 \pm 320.83
60° C	13 577.36 \pm 16.17	70 731.74 \pm 76.99
80° C	12 782.29 \pm 38.58	34 511.35 \pm 26.5

Analizando la tabla 18, se puede observar que a menor temperatura de secado el contenido de polifenoles y actividad antioxidante es mayor, demostrando una relación directa entre polifenoles y capacidad antioxidante, y una relación indirecta con la temperatura. Estudios manifiestan que esta relación depende del perfil de polifenoles presentes, relacionando la estructura del polifenol con la actividad antioxidante, hay polifenoles más eficientes que otros.

Torres A., *et al.*, 2019. Realizaron un análisis de antioxidante de harina de cáscara de granada secada a 50°C por el método ABTS y FRAP obteniendo 578.7 \pm 0.1 $\mu\text{mol Trolox}/100\text{g}$ y 57 \pm 1.12 $\mu\text{mol Trolox}/\text{g}$.

En otra investigación hecha por Díaz Marín, 2018 quién estudió el efecto de la temperatura de secado a 45, 50 y 55 °C en la concentración de antioxidantes y polifenoles totales en la hoja de guanábana, donde se observó que mayor temperatura de secado el contenido de polifenoles y antioxidantes disminuye, y a temperaturas

menores de secado aumenta el contenido de polifenoles y antioxidante. Lo mismo coincide con Garay, 2018, en su trabajo de investigación Influencia de la temperatura de tostado en la capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao aprovechado para elaborar filtrante.

En otras investigaciones se verificó lo contrario, temperaturas mayores dio una mejor actividad antioxidante y polifenoles totales, como Garay N. y Villafuerte, 2015. Evaluaron la capacidad antioxidante en harina de cáscara de camucamu, secado a 30, 40, 50, 60 y 70 °C, obteniendo resultados: 1.73 mg/ml, 1.68 mg/ml, 1.39 mg/ml, 1.80 mg/ml, 2.01 mg/ml respectivamente, aquí se puede observar como a una mayor temperatura de secado se obtiene mayor contenido de antioxidante, expresados con el IC50 coeficiente de inhibición método DPPH.

Comparando los resultados obtenidos de la harina de granada secada a 60°C (70 731.74 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$) esta contiene mayor carga antioxidante a comparación de la cáscara de plátano (36 925 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$), cáscara de maracuyá (58924 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$) secados a 60°C, y menor carga antioxidante a comparación de la cascarilla de cacao (75 966 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$) secado a 60°C (Calderón Yagua y Noriega Rubio, 2017).

Tabla 19. ANOVA, Análisis de varianza para Antioxidante de la harina de cáscara de granada por Temperatura.

Fuente	Suma de cuadrados	de GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5.3752E9	2	2.6876E9	73590.05	0.0000
Intra grupos	219128	6	36521.3		
Total (Corr.)	5.37542E9	8			

Según la tabla 19, en el ANOVA de la actividad antioxidante de la harina de cáscara de granada se tiene un valor P menor a 0.05, lo que significa que la temperatura de secado influye significativamente en el contenido de antioxidante con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla 20. ANOVA, Análisis de varianza para POLIFENOLES TOTALES de la harina de cáscara de granada por Temperatura.

Fuente	Suma de cuadrados	de GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.8661E6	2	933048.	1529.25	0.0000
Intra grupos	3660.8	6	610.134		
Total (Corr.)	1.86976E6	8			

Según la tabla 20, en el ANOVA de polifenoles totales de la harina de cáscara de granada se tiene un valor P menor a 0.05, lo que significa que la temperatura de secado

influye significativamente en el contenido de polifenoles con un nivel de confianza del 95.0%.

4.5. Análisis Físicoquímico de las formulaciones elaboradas

Se realizó los siguientes análisis en la siguiente Tabla

Tabla 21. Análisis físicoquímico de las formulaciones elaboradas.

Tratm.	Formulación	pH	Acidez (%)	Densidad (g/ml)	° Brix
T1	40°C - 0.55%	3.24 ± 0.01	1.71 ± 0.16	1.040 ± 0.0	10.5 ± 0.057
T2	40°C - 1.15%	3.27 ± 0.0	1.77 ± 0.07	1.043 ± 0.005	11.7 ± 0.764
T3	40°C - 2.15%	3.29 ± 0.0	1.64 ± 0.21	1.048 ± 0.002	12.2 ± 0.288
T4	60°C - 0.55%	3.23 ± 0.0	1.70 ± 0.08	1.043 ± 0.005	10.0 ± 0.0
T5	60°C - 1.15%	3.25 ± 0.04	1.64 ± 0.08	1.048 ± 0.002	11.0 ± 0.0
T6	60°C - 2.15%	3.22 ± 0.0	1.69 ± 0.04	1.053 ± 0.005	12.0 ± 0.0
T7	80°C - 0.55%	3.31 ± 0.01	1.51 ± 0.07	1.040 ± 0.0	11.1 ± 0.115
T8	80°C - 1.15%	3.30 ± 0.0	1.42 ± 0.07	1.047 ± 0.005	10.4 ± 0.173
T9	80°C - 2.15%	3.30 ± 0.0	1.60 ± 0.06	1.050 ± 0.0	11.8 ± 0.2

Se realizó un análisis físicoquímico a los 9 tratamientos, obteniendo los valores que se muestran en la tabla 21.

Se puede observar que en el análisis de pH los valores varían desde 3.22 (tratamiento 6, formulación: 60°C – 2.15%) hasta 3.31 (tratamiento 7, formulación: 80°C – 0.55%), según la NTP 203, 110:2009, nos dice que el pH para bebidas será menor a 4.5, por lo tanto, todos los tratamientos están dentro del rango establecido por la NTP. Los valores obtenidos son muy parecidos a los hallados por Barraza J., *et al*, 2015, que obtuvo 3.35

± 0.1 . Las frutas son alcalinizantes para el cuerpo humano debido a que muchas de ellas son ácidas naturalmente, pero cuando se digieren el mismo proceso metabólico hace que aumente el pH alcalino del cuerpo (Raschia, s.f.). Por ello, se recomienda que el zumo de la granada se beba sin azúcar, y no mezclarlo con otras frutas dulces.

El análisis de acidez, se obtuvo valores desde 1.42% (tratamiento 8, formulación: 80°C – 1.15%) hasta 1.77% (tratamiento 2, formulación: 40°C – 1.15%), estos valores son muy cercanos a los hallados por Barraza J., et al, 2015, que obtuvo 1.31 ± 0.1 , este análisis es un parámetro de suma importancia ya que impide la proliferación de las bacterias, microorganismos y hongos en los alimentos. Además, López L. 2016, la acidez depende del ácido predominante en la fruta que se utiliza, en esta fruta es el ácido cítrico.

Con respecto a la densidad de la bebida funcional elaborada tiene valores desde 1.040 g/ml en los tratamientos 1 y 7, hasta 1.053 g/ml en el tratamiento 6. Estos valores son cercanos a los reportados por Escobedo A. y Caballero M., 2019 quienes obtuvieron 1.0351 – 1.0438 gr/ml. Alfonso García, 2010, nos dice que la densidad de un néctar bien elaborado varía de 1.048 – 1.059 g/ml, lo cual quiere decir que nuestra bebida funcional elaborada cumple con este estándar de calidad.

Los grados Brix en los tratamientos elaborados varían desde 10°Bx (T4, formulación 60°C-0.55%) a 12.2°Bx (T3, formulación 40°C-2.15%), cabe recalcar que estas formulaciones son a base de 0.01% de Stevia, sin azúcar común, y con dilución 1:1 (agua: zumo), este valor es superior a lo hallado por Chiroque C. et al., 2019 quienes obtuvieron 8.8°Brix en su bebida funcional de granada con dilución 1:1. Inicialmente la

fruta tuvo 12.2°Brix lo cual al ser diluido con agua en algunos tratamientos disminuyó y en otros se mantuvo, también debido al contenido de la harina de cáscara de granada.

4.6. Análisis de Actividad Antioxidante por el método DPPH

Tabla 22. Resumen de cuantificación de capacidad antioxidante para los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Temperatura de Secado	Concentración de harina	Actividad Antioxidante ($\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$)
T1		F1: 0.55%	19 410.68 \pm 140.5
T2	40°C	F2: 1.15%	33 372.09 \pm 133.8
T3		F3: 2.15%	42 885.09 \pm 41.15
T4		F1: 0.55%	16 350.79 \pm 15.43
T5	60°C	F2: 1.15%	23 094.88 \pm 31.16
T6		F3: 2.15%	31 553.08 \pm 35.83
T7		F1: 0.55%	16 709. 41 \pm 16.44
T8	80°C	F2: 1.15%	32 349. 73 \pm 9.74
T9		F3: 2.15%	43 267.62 \pm 42.68

En la tabla 22, nos detalla los resultados obtenidos de la capacidad antioxidante de los 9 tratamientos elaborados y se puede observar que a medida que aumenta la concentración de harina, también aumenta la capacidad antioxidante. En lo general, los tratamientos que tienen mayor capacidad antioxidante son de la harina obtenida por secado a 40°C, lo que nos da entender que los compuestos funcionales fueron absorbidos de manera positiva. Los menores valores obtenidos fueron 16 350. 79 y 16 709. 41 $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$ y dos valores altos: 43 267.62 $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$ y 42 885.09 $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$.

En la investigación de Flores A. y Caballero M., 2019 “Actividad antioxidante de una bebida refrescante elaborado a partir de harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora Edulis*)” utilizaron tres temperaturas de secado 30, 40 y 50 °C y que luego usaron en la elaboración de los 9 tratamientos, donde obtuvo un valor máximo de 1532.45 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$ en la formulación de 40°C con 2.5% de °Brix, dato muy inferior a lo obtenido en esta investigación, demostrando así que la granada tiene mayor valor antioxidante que el maracuyá.

Por otro lado, Garay N. y Villafuerte E., 2018 “Evaluación de diferentes temperaturas de secado en la concentración de antioxidante y características organolépticas de la bebida funcional elaborado a partir de la cáscara de Camucamu (*Myrciaria dubla*)” utilizaron diferentes proporciones de harina de cáscara de camucamu por litro agua: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 g, también diferentes temperatura de secado: 30, 40, 50, 60, 70 °C donde la proporción óptima fue de 15g y a 50°C obteniendo la actividad antioxidante expresado como coeficiente de inhibición IC de 13.95mg/ml.

Según, Oro J. y Urcia S., 2018 en su investigación “Formulación de una bebida funcional a base de pulpa de aguaymanto (*Phisalis Peruviana*) y camucamu (*Myrciaria Dubia*) edulcorado con Stevia”, con concentraciones de Aguaymanto: 60, 70 y 80 % y concentraciones de Camucamu 40, 30 y 20 % donde la formulación óptima fue 60%: 40% y con dilución 1:1 (pulpa: agua) obteniendo una concentración máxima de capacidad antioxidante de 25817.564 $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$.

Comparando los valores obtenidos en esta investigación con los datos citados, se observa que la granada tiene un gran valor antioxidante superior a otras frutas.

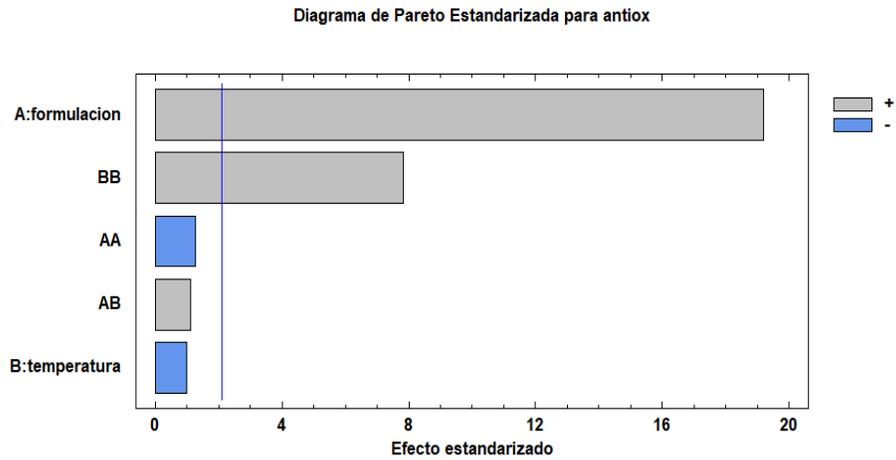


Figura 7. Diagramada de Pareto Estandarizada para Actividad Antioxidante.

Se muestra un diagrama de Pareto donde se muestra el grado de significancia entre los factores Formulación y Temperatura con Temperatura.

Tabla 23. ANOVA, Análisis de varianza para ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE de las bebidas funcionales elaboradas.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: Temperatura	5.58145E6	1	5.58145E6	0.97	0.3377
B: Formulación	2.1278E9	1	2.1278E9	368.73	0.0000
AA	3.52622E8	1	3.52622E8	61.11	0.0000
AB	7.13241E6	1	7.13241E6	1.24	0.2801
BB	9.2671E6	1	9.2671E6	1.61	0.2204
Bloques	8782.15	2	4391.07	0.00	0.9992
Error total	1.09641E8	19	5.77059E6		
Total (Corr.)	2.61205E9	26			

En la tabla 23, se observa el análisis de varianza para la capacidad antioxidante, prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental.

En este caso la actividad antioxidante, se observa que la formulación y la interacción de Temperatura-Temperatura tienen un valor P menor a 0.05 lo cual indica que influyen significativamente en la variable respuesta que es el contenido de capacidad antioxidante de los 9 tratamientos con un nivel de confianza del 95%.

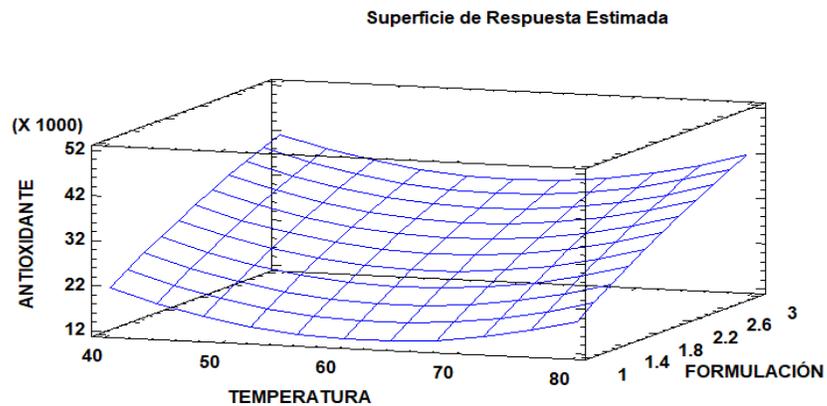


Figura 8. Superficie de respuesta estimada para polifenoles totales.

En la figura 8 se muestra la interacción de los factores: temperatura y formulación, y cómo afecta a la variable respuesta de actividad antioxidante en los nueve tratamientos, en la figura se observa que a la menor y a la mayor temperatura con mayor concentración en la formulación hay más contenido de antioxidante, por lo tanto, coincide y se verifica con el análisis de varianza en la Tabla 23.

4.7. Análisis de polifenoles totales

Tabla 24. Resumen de cuantificación de polifenoles totales.

Tratamiento	Temperatura de Secado	Concentración de harina	Polifenoles Totales (mg A.G/100ml)
T1	40°C	F1: 0.55%	219.73 ± 0.96
T2		F2: 1.15%	274.18 ± 0.66
T3		F3: 2.15%	358.15 ± 0.58
T4	60°C	F1: 0.55%	218.93 ± 0.72
T5		F2: 1.15%	249.38 ± 1.32
T6		F3: 2.15%	328.15 ± 0.97
T7	80°C	F1: 0.55%	162.59 ± 0.88
T8		F2: 1.15%	198.61 ± 0.28
T9		F3: 2.15%	314.79 ± 0.82

En la tabla 24, se muestran los resultados de polifenoles totales de cada tratamiento donde se puede observar que a menor temperatura de secado y mayor concentración de harina en las bebidas va aumentando el contenido de polifenoles totales, el Tratamiento 3 con 358.15 mg AG/100 ml fue el que obtuvo mayor valor de polifenoles, y es la formulación con harina de 40°C y 2.15%, mientras que el Tratamiento 7 fue el menor con 162.59 mg AG/100 ml, con harina de 80°C y 0.55%. se realizó un análisis estadístico ANOVA, para ver la significancia de las variables dependientes con la variable respuesta.

En el artículo de C. García y A. Pérez, 2004, dice que los fenoles totales del zumo se encuentran en una concentración elevada de 250 mg/100ml, lo cual se ve reducida en la elaboración de las bebidas y lo que aumenta el contenido de fenoles es la harina de granada.

El contenido de polifenoles totales de la harina de granada fue alto con un rango entre 12782.29-13912 mg AG/100 ml, lo cual se vio reducida por la formulación usada en la elaboración de la bebida y el tratamiento térmico de pasteurización.

Gutiérrez Pacheco, 2015. Evaluó el contenido de fenoles totales en salchichas de cerdo adicionadas con jugo y cáscara de granada antes y después del tratamiento térmico, donde observaron que la incorporación del jugo y cáscara aumentaron el contenido fenólico, donde la emulsión con cáscara fue la que tuvo mayor valor de polifenoles tanto al 2% y 1%, a diferencia de los que tenían jugo al 1% y 2%, sin embargo después del tratamiento térmico se vio reducida el contenido de fenoles un 40% en tratamiento con jugo y un 10% con la cáscara de granada, esto debido al tratamiento térmico a 72°C

En la tesis de Caballero B. y Escobedo F., 2019. Elaboraron una bebida refrescante a partir de harina de cáscara de maracuyá secada a 30, 40 y 50°C y evaluaron su contenido de polifenoles el cual les varió, obteniendo mayor polifenoles la de 50°C (95.0 mg AG/100g) y menor la de 40°C (66.93 mg AG/100g) y en sus bebidas con valores entre 1.31–9.11 mg.AG/100ml haciendo variar los ° Brix en cada formulación, también se notó que la cantidad de fenoles encontrados en la cáscara secada a 30, 40 y 50°C disminuyó cuando se elaboró la bebida funcional.

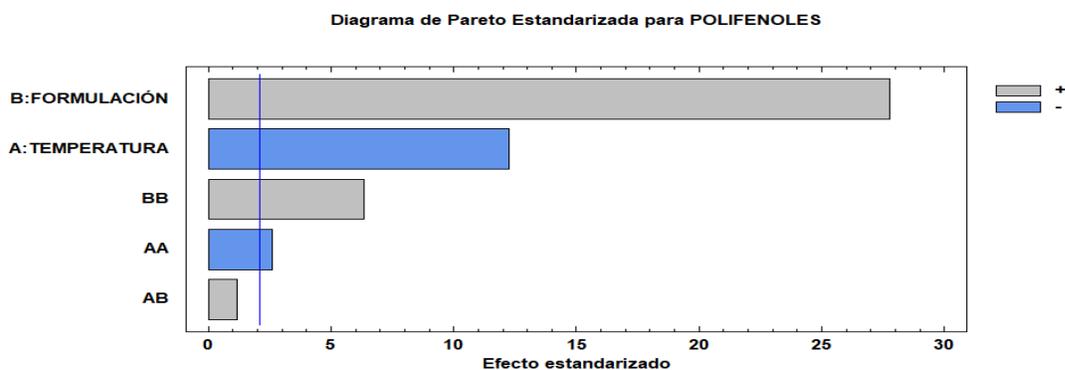


Figura 9. Diagrama de Pareto estandarizada para Polifenoles totales.

Según la figura 9 nos muestra el grado de significancia entre los factores de formulación y temperatura con sus interacciones entre ellos, donde se observa que la formulación (%) es el que afecta con mayor significancia el contenido de polifenoles, y luego la temperatura, siendo ambos los factores con mayor significancia que afectan la variable respuesta.

Tabla 25. ANOVA, Análisis de varianza para POLIFENOLES TOTALES de las bebidas funcionales elaboradas.

Fuente	Suma de cuadrados	de GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: Temperatura	15522.8	1	15522.8	149.84	0.0000
B: Formulación	79937.6	1	79937.6	771.61	0.0000
AA	703.719	1	703.719	6.79	0.0174
AB	142.423	1	142.423	1.37	0.2555
BB	4173.67	1	4173.67	40.29	0.0000
Bloques	10.0999	2	5.04994	0.05	0.9525
Error total	1968.36	19	103.598		
Total (Corr.)	1.86976E6	26			

En el análisis de varianza de polifenoles totales se puede observar que cuatro efectos (A, B, AA, BB) cuando interactúan tienen un valor P menor a 0.05 lo cual indica que la temperatura y las formulaciones, también entre bloques de temperatura y formulaciones influyen significativamente en la variable respuesta que es el contenido de polifenoles totales de los 9 tratamientos con un nivel de confianza del 95%.

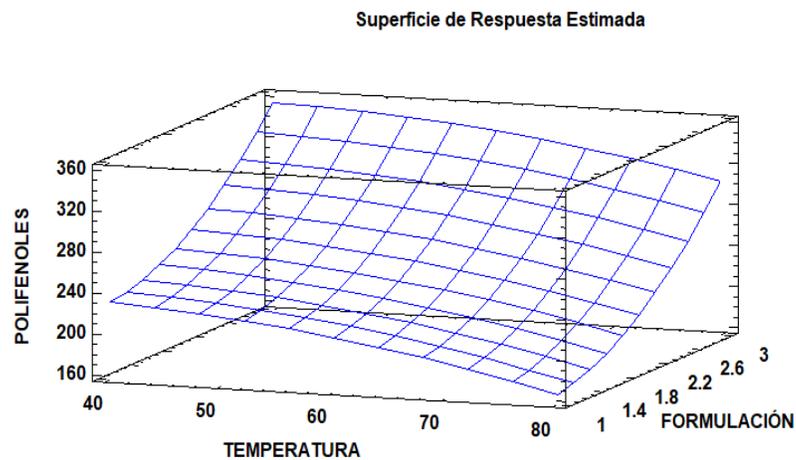


Figura 10. Superficie de respuesta estimada para polifenoles totales.

En la figura 10 se muestra la interacción de los factores: temperatura y formulación, en cómo afecta la variable respuesta de polifenoles en los nueve tratamientos, en la figura se observa que a una menor temperatura y a mayor concentración en la formulación hay más contenido de polifenoles, por lo tanto, coincide y se verifica con el análisis de varianza en la Tabla 25.

4.8. Análisis de Vitamina C de los diferentes tratamientos

Tabla 26. Resumen de cuantificación de Vitamina C para los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Temperatura de Secado	Concentración de harina	Vitamina C (mg A.A/100ml)
T1		F1: 0.55%	9.92 ± 0.24
T2	40°C	F2: 1.15%	10.44 ± 0.2
T3		F3: 2.15%	11.56 ± 0.09
T4		F1: 0.55%	8.99 ± 1.1
T5	60°C	F2: 1.15%	10.00 ± 0.22
T6		F3: 2.15%	10.49 ± 0.25
T7		F1: 0.55%	9.12 ± 0.15
T8	80°C	F2: 1.15%	8.99 ± 0
T9		F3: 2.15%	10.13 ± 0.13

En la siguiente tabla, se observa que las bebidas elaboradas con la harina secada a 40 °C se obtuvo altos valores de contenido de vitamina C, siendo T3 con 11.56 mg A.A/100ml quien tiene el mayor contenido de vitamina C. Por otro lado, las bebidas elaboradas con la harina secada a 80°C obtuvieron los valores más bajos, siendo el T8 el de menor contenido de Vitamina C con 8.990 mg. A.A/100ml.

En la investigación de Flores E. y Caballero M.,2019, se obtuvo un valor máximo de 0.487 ± 0.09 mg /100ml en su bebida funcional (formulación 30 °C - 10 °Brix - 2.5 % concentración de harina), dato muy inferior a lo obtenido en esta investigación.

Según Rodríguez E.,2015, la vitamina C es muy soluble en agua, muy susceptible al calor, se oxida fácilmente en medios alcalinos y se destruye con el secado y almacenamiento prolongado de los alimentos que la contienen.

En la investigación de Oro J. y Urcia S, 2018 analizaron 9 bebidas funcionales, donde el valor máximo fue de $422,19 \pm 0.04$ mg Vitamina C/100ml la cual corresponde a 60% Aguaymanto y 40%camu camu con una dilución de 1:1, dato superior a lo obtenido en esta investigación, esto podría ser por la mezcla de estos poderosos alimentos, las cuales aportan alto contenido de Vitamina C.

En la investigación de Nicolás M, 2016 se analizó una bebida a base de naranja y mandarina, la cual tuvo un valor de 62.95 mg/100ml, dato superior a lo obtenido en esta investigación.

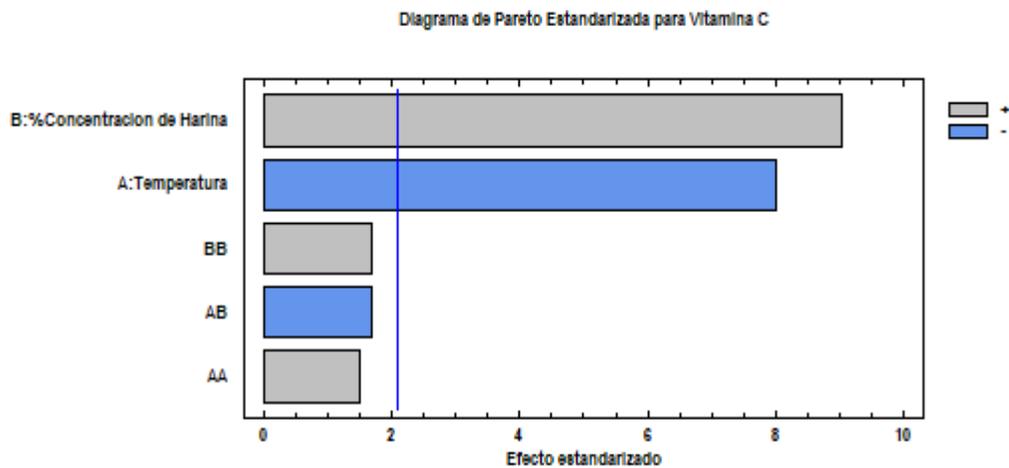


Figura 11. Diagrama de Pareto estandarizada para Vitamina C en las bebidas funcionales.

En la Figura 11, se muestra el grado de significancia entre los factores de A: Temperatura y B: % Concentración de harina con sus interacciones. Se observa que el factor con mayor significancia es el % concentración de harina, factor principal en la variación de Vitamina C en los 9 tratamientos, seguido por la interacción de Temperatura, la cual influye en la variación de contenido de Vitamina C, se observa que ambos factores afectan significativamente en la variable respuesta.

Tabla 27. ANOVA, Análisis de varianza para Vitamina C en los diferentes tratamientos.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: Temperatura	6.7712	1	6.7712	64.21	0.0000
B: Formulación	8.59742	1	8.59742	81.53	0.0000
AA	0.237341	1	0.237341	2.25	0.15
AB	0.304008	1	0.304008	2.88	0.1058
BB	0.305252	1	0.305252	2.89	0.1052
Bloques	0.300763	2	0.150381	1.43	0.2648
Error total	2.00351	19	0.105448		
Total (Corr.)	18.5195	26			

En la tabla 27, de ANOVA para Vitamina C, prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental.

En este caso, los factores de % de concentración de harina y temperatura de secado para la elaboración de los 9 tratamientos, tienen valores P menor que 0.05, lo cual demuestra la significancia estadística de cada uno de los factores sobre Vitamina C con un 95.0% de nivel de confianza, es decir que sí influye la interacción de estos dos factores en el valor de respuesta.

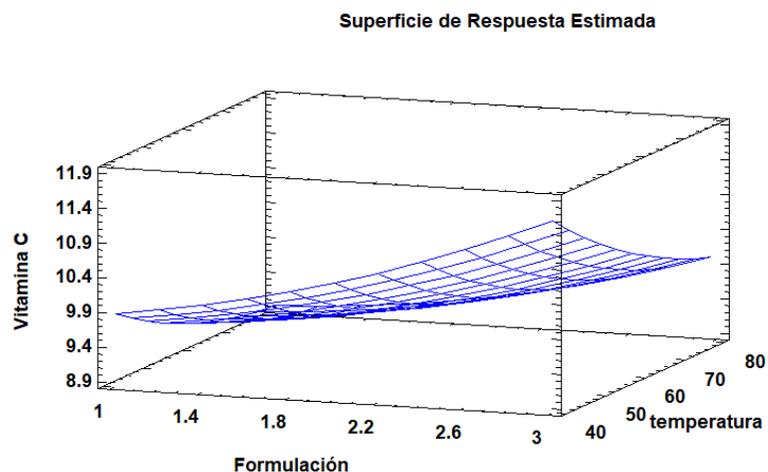


Figura 12. Superficie de respuesta estimada para vitamina C de los tratamientos.

En la figura 12 se muestra la interacción de los factores: temperatura y formulación, en cómo afecta a la variable respuesta de vitaminas C en los nueve tratamientos, en la figura se observa que a una menor temperatura y a mayor concentración de harina en la formulación hay más contenido de vitamina C, por lo tanto, coincide y se verifica con el análisis de varianza en la Tabla 27.

4.9. Evaluación Sensorial

Se desarrolló el método de prueba afectiva de aceptación con 30 panelistas no capacitados, los cuales evaluaron color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general de las 9 formulaciones preparadas. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos siendo 1 extremadamente desagradable y 9 extremadamente agradable.

4.9.1. Color

Se realizó la evaluación sensorial a las 9 formulaciones elaboradas y se evaluó el atributo “color”, para saber la significancia de este atributo mediante el análisis de varianza.

Tabla 28. ANOVA, Análisis de varianza para el atributo: Color.

Efectos Principales	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: Formulación	6.47407	8	0.809259	2.55	0.0112
B: Panelistas	409.219	29	14.111	44.39	0.0000
Residuos	73.7481	232	0.31788		
Total (Corregido)	489.441	269			

En la tabla 28, presentamos el análisis estadístico de las 9 formulaciones de la bebida funcional respecto al atributo Color. Se puede observar que tanto las formulaciones y panelistas influyen en el resultado del color debido a que los valores-P son menor a 0.05 lo que indica que hay un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo COLOR con un 95.0% de nivel de confianza.

Según Dolores M., et al 2015, mencionan que el color es uno de los aspectos más importante que caracterizan a la calidad y es lo que habitualmente se define como calidad. La expresión "la primera impresión entra por los ojos" es muy válida para los productos.

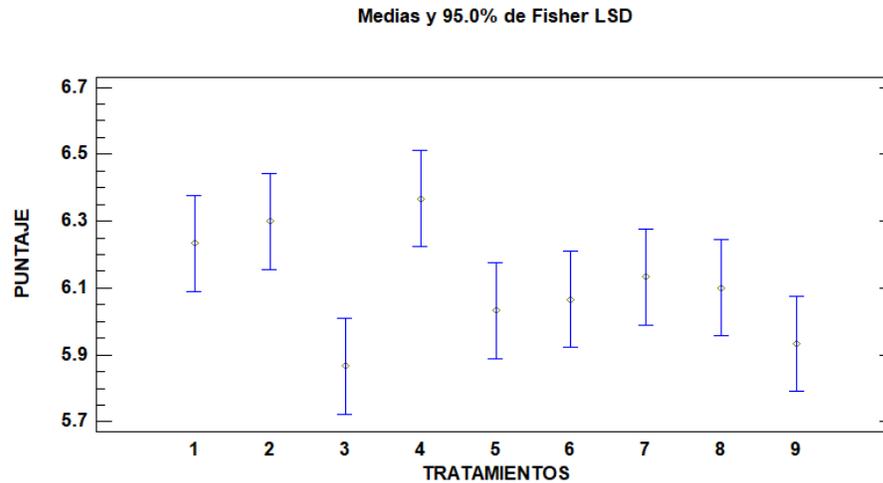


Figura 13. Gráfico de Medias del atributo Color.

De la figura 13, en el gráfico de medias a un 95% de confianza, se puede observar que el tratamiento 4 (60°C - 0.55%) es la bebida funcional con mayor aceptación por los panelistas respecto al atributo de Color mientras que el tratamiento 3 (40°C - 2.15%) es la bebida funcional con menor media respecto a todos los tratamientos, esto quiere decir que el color no fue de su agrado.

Espinoza J. 2007, menciona que la importancia del color en la evaluación sensorial se debe fundamentalmente a la asociación que el consumidor realiza entre este y otras propiedades de los alimentos, por ejemplo, el color rojo se asocia al sabor fresa y el verde a la menta, etc. Demostrándose, que en ocasiones solo por la apariencia y el color del producto un consumidor puede aceptarlo o rechazarlo.

Adela A. 2016, indica que la temperatura y el oxígeno son agentes que aceleran la destrucción de las antocianinas, las que dan el color rojo a la granada, causan la degradación por mecanismos directos de oxidación y/o indirectos con lo cual oxida los

constituyentes del medio reaccionando con las antocianinas para producir productos incoloro y pardos.

4.9.2. Olor

Se realizó la evaluación sensorial a las 9 formulaciones elaboradas y se evaluó el atributo “olor”, para saber la significancia de este atributo mediante el análisis de varianza.

Tabla 29. ANOVA, Análisis de varianza para el atributo: Olor.

Efectos Principales	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: Formulación	12.8741	8	1.60926	2.02	0.0454
B: Panelistas	294.107	29	10.1416	12.71	0.0000
Residuos	185.126	232	0.797957		
Total (Corregido)	492.107	269			

En la tabla 29, presentamos el análisis estadístico de todas las formulaciones de la bebida funcional para el atributo Olor. Se puede observar que tanto los tratamientos y panelistas influyen en el resultado del olor debido a que los valores-P son menor a 0.05 lo que indica que hay un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo OLOR con un 95.0% de nivel de confianza.

Según Grández G. 2008. El olor desempeña un papel muy importante en la evaluación sensorial, ya que es la percepción por el olfato de sustancias volátiles liberadas por los alimentos. Existe una relación especial entre olor y tiempo de

percepción, es importante que el lugar donde se realice las pruebas sensoriales sea ventilado, porque el olfato es capaz de percibir el olor por cierto tiempo.

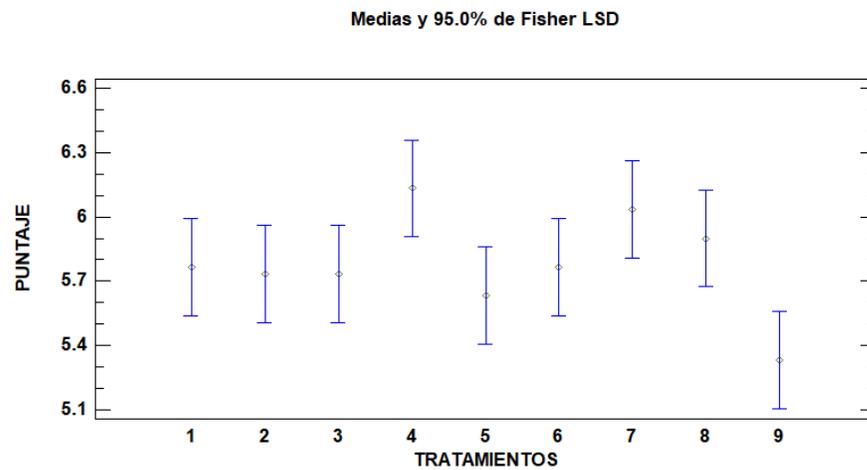


Figura 14. Gráfico de Media para el atributo Olor.

De la figura 14, en el gráfico de medias a un 95% de confianza, se puede observar que el tratamiento 4 (60°C - 0.55%) es la bebida funcional con mayor aceptación por los panelistas respecto al atributo de Color mientras que el tratamiento 9 (80°C - 2.15%) es la bebida funcional con menor media respecto a todos los tratamientos.

Según Vinetur ,2015 menciona que el olor es la impresión que causa un alimento, bebida u otra sustancia, y está determinado principalmente por las sensaciones del gusto, así como por el olfato. Los médicos consideran que un 75% de los sabores proceden de los olores, tan sólo el 25% restante del sabor procede de la lengua.

4.9.3. Sabor

Se realizó la evaluación sensorial a las 9 formulaciones elaboradas y se evaluó el atributo “Sabor”, para saber la significancia de este atributo mediante el análisis de varianza.

Tabla 30. ANOVA, análisis de varianza para el atributo: Sabor.

Efectos	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: Formulación	242.919	8	30.3648	15.6	0.0000
B: Panelistas	228.241	29	7.87037	4.04	0.0000
Residuos	451.526	232	1.94623		
Total (Corregido)	922.685	269			

En la tabla 30, presentamos el análisis estadístico de todas las formulaciones de la bebida funcional para el atributo sabor. Se puede observar que tanto los tratamientos y panelistas influyen en el atributo sabor debido a que los valores-P son menor a 0.05 lo que indica que hay un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo Sabor con un 95.0% de nivel de confianza.

Según Gambini R. y Anastacio J. 2019, el sabor de un producto que se va a evaluar, debe ser enmascarado, ya que este se ve influenciado por otras propiedades como el color y la textura, evitándose así que el catador se vea influenciado en sus respuestas, por estas propiedades. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que las Temperatura de Secado y %concentraciones de harina influyen en la decisión final del catador.

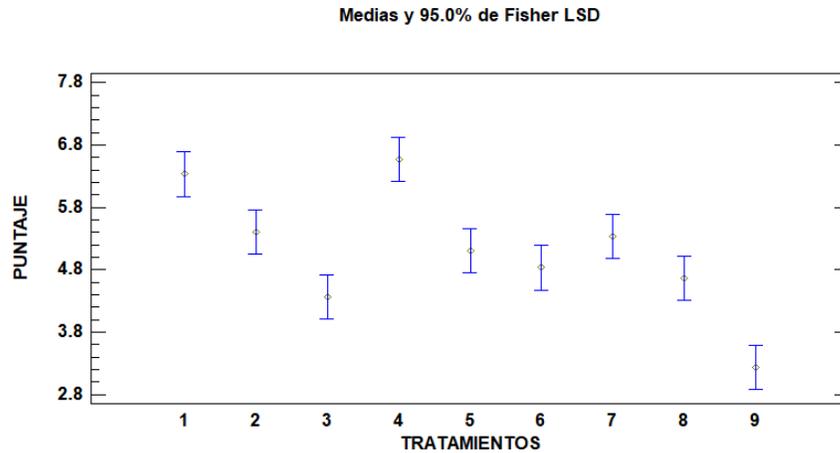


Figura 15. Gráfico de medias para el atributo Sabor.

De la figura 15, en el gráfico de medias a un 95% de confianza, se puede observar que el tratamiento 4 (60°C – 0.55%) es la bebida funcional con mayor aceptación por los panelistas respecto al atributo de Sabor mientras que el tratamiento 9 (80°C - 2.15%) es la bebida funcional con menor media respecto a todos los tratamientos.

En la investigación de Pickering G. 2005 menciona que la intensidad y duración de los alimentos astringentes se intensifica con un incremento de la temperatura, con lo estudiado podemos decir que a una temperatura de 80°C y 2.15% concentración de harina de cáscara de granada tuvo un sabor no agradable por lo que fue la formulación menos aceptable por los panelistas.

4.9.4. Textura

Se realizó la evaluación sensorial a las 9 formulaciones elaboradas y se evaluó el atributo “textura”, para saber la significancia de este atributo mediante el análisis de varianza.

Tabla 31. ANOVA, Análisis de varianza para el atributo: Textura.

Efectos	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: Formulación	178.496	8	22.312	15.26	0.0000
B: Jueces	103.985	29	3.5857	2.45	0.0001
Residuos	339.281	232	1.46242		
Total (Corregido)	621.763	269			

Se puede observar en la tabla 31 el análisis de varianza para el atributo de Textura de todas las formulaciones elaboradas, se analizó y se observó que las formulaciones y los panelistas influyen significativamente en el atributo de Textura, dando un Valor-P menor al 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Para este análisis estadístico se evalúa cuál de los 9 tratamientos es el mejor mediante un gráfico de medias.

Espinoza M, 2007, indica que la textura es un conjunto de propiedades físicas que dependen de la estructura tanto macroscópica como microscópica del alimento y que puede ser percibida por medio de receptores táctiles de la piel y los músculos bucales, así como también a través de los receptores químico del gusto y los receptores de la vista.

En la bebida funcional elaborada se evaluó la textura debido al contenido de harina en cada formulación, con esa evaluación se verificó si fue o no del agrado de los panelistas, siendo el tratamiento 1 la mejor con un puntaje de 6 (ligeramente agradable) y en segundo lugar el tratamiento 4 con un puntaje de 5,6.

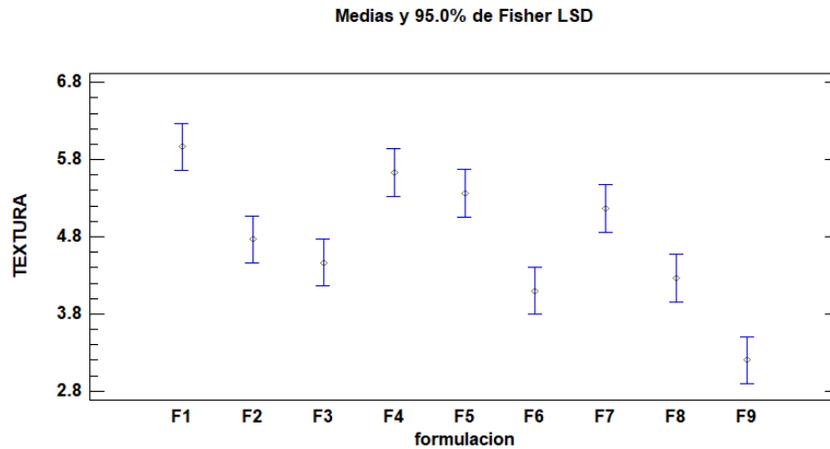


Figura 16. Gráfico de medias del atributo de Textura.

En la figura 16, en el gráfico de medias con un 95% de confianza con respecto al atributo de Textura, se observa dos bebidas con mejor aceptación y mayor puntaje dado por los panelistas, siendo el tratamiento 1 con la formulación de harina de 40°C y 0.55%, y en segundo lugar el tratamiento 4 con formulación de harina 60°C y 1.15%.

4.9.5. Aceptación General

Se realizó la evaluación sensorial a las 9 formulaciones elaboradas y se evaluó el atributo “aceptación general”, para saber la significancia de este atributo mediante el análisis de varianza.

Según Pedrero D. y Pangborn R. 2009, menciona que para estas pruebas de aceptabilidad se emplean grupos representativos de los consumidores finales habituales, es decir panelistas no entrenados, estas personas no deben tener

conocimiento del estudio que se está realizando, pero si debe tener un conocimiento básico del procedimiento de evaluación.

Tabla 32. ANOVA, Análisis de varianza para el atributo: Aceptación General.

Efectos	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: Formulación	186.667	8	23.3333	21.69	0.0000
B: Jueces	113.244	29	3.90498	3.63	0.0000
Residuos	249.556	232	1.07567		
Total (Corregido)	549.467	269			

Se puede observar en la tabla 32 el análisis de varianza del atributo Aceptación General, se puede ver que los tratamientos influyen significativamente en los jueces para la aceptación de la bebida, y se verifica en el Valor-P menor a 0.05 con un nivel de confianza del 95% tanto en las formulaciones como en los jueces. Por ende, realizó un diagrama de medias para observar qué bebida es la más aceptada por los jueces.

Pedrero D. y Pangborn R. 2009, menciona que la influencia de los panelistas depende de la cantidad y el entrenamiento de estos, este factor podría influenciar en la significancia de la evaluación atributo de olor, color, sabor y aceptación.

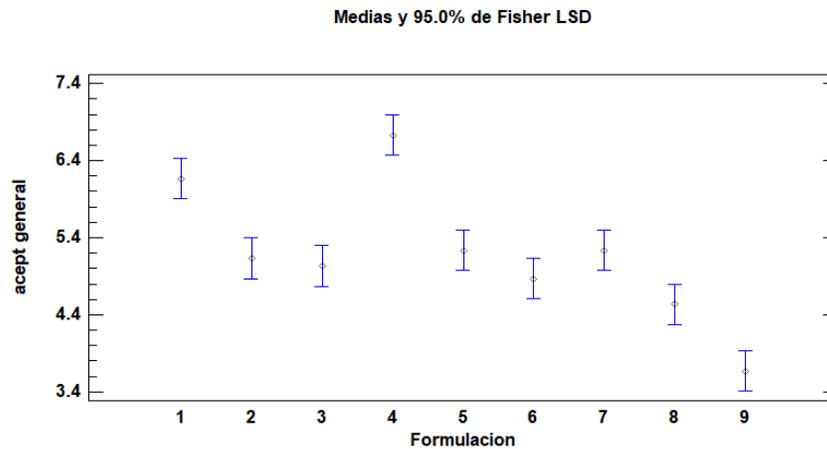


Figura 17. Gráfico de medias del atributo de Aceptación General.

En la figura 17 de medias con un 95% de confianza con respecto al atributo de Aceptación General, se observa una bebida con mejor aceptación y mayor puntaje dado por los jueces, siendo el TRATAMIENTO 4 (60°C – 0.55%) la mejor. Mientras, el Tratamiento 9 (80°C y 2.15%) fue la bebida con menos aceptación y menor puntaje dado por los jueces, obteniendo así el menor valor de media en el gráfico.

Según Flores E. y Caballero M.,2019, el número de jueces o panelistas debe ser mayor a 80, preferible entre 100 a 150 panelistas, para tener un resultado con mayor representatividad de la población. Pueden ser entre 25 a 30 panelistas si es un análisis o prueba a nivel de laboratorio, en la realización de este análisis sensorial fue con 30 panelistas, debido a que es un producto a prueba con fines de estudio y aún no para ser comercializado.

4.10. Análisis Fisicoquímico de la Bebida Funcional elegida en la Evaluación Sensorial

En la evaluación sensorial los panelistas eligieron al TRATAMIENTO 4 como mejor bebida funcional según su olor, color, sabor, textura y aceptación general. Por ello se detalla en la siguiente tabla las características de esta bebida funcional.

Tabla 33. Parámetros y características de la bebida funcional con mayor aceptación por los panelistas.

Parámetros	
Dilución (zumo: pulpa)	1:1
% de harina secada a 60°C	0.55%
Stevia	0.001%
Ácido cítrico	0.01%
Características fisicoquímicas	
° Brix	10.0
pH	3.23
Acidez (%)	1.70
Densidad (g/ml)	1.043
Proteínas (%)	0.21%
Características funcionales	
Antioxidantes $\mu\text{mol}/100\text{g}$	16350.798
Polifenoles (mg AG/100g)	218.93
Vitaminas C (mg A.A/100ml)	8.99

En la tabla 33 se observan las características fisicoquímica y funcional de la bebida con mayor aceptabilidad por los panelistas.

Gutiérrez M. 2017, en su investigación Influencia de la inclusión de cáscara y pasteurización en la elaboración de jugo de granada (*Punica granatum*) Variedad Wonderful de Ite-Tacna, obtiene 14.64°brix, 3.22 pH y 0.074%Acidez las cuales son

valores cercanos a lo obtenido en esta investigación utilizando la variedad Acco. Por otro lado, en bebidas funcionales a base de otras frutas como, Caballero E. y Paredes L. 2017 analizaron néctar a base de guanábana y quinua, obtuvieron: 5.1 ± 0 °Brix, 3.99 ± 0.01 pH, $0.13 \pm 0.03\%$ Acidez, 1.04 ± 0.01 g/ml Densidad y $7.83 \pm 0.50\%$ Proteína mientras que Jesús D y López M, 2019 evaluaron néctar de mango y maracuyá obteniendo 13.1 ± 0.002 °Brix, 3.92 ± 0.018 pH, $0.168 \pm 0.013\%$ Acidez, 1.08 ± 0.023 g/ml Densidad y 0.75% Proteínas

Se evaluó el contenido de Proteínas en el laboratorio acreditado COLECBI SAC., con la metodología UNE-EN ISO 5983-2, reportando 0.21% de proteína en la bebida funcional del Tratamiento 4, en una investigación del Ministerio de Agricultura y Riego . 2019 ,donde muestran una tabla de composición de la granada según fuente USDA, dan como dato 1.17 g/100g de proteínas en zumo de granada wonderfull, podemos inferir que a causa de la dilución en la elaboración de la bebida disminuyó la proteína, y también, después del tratamiento de pasteurización la proteína se degradó, reduciéndose a 0.21% .

Sus características funcionales en antioxidante y polifenoles se observan valores muy altos, superiores a otros frutos, la vitamina C se encuentra en un rango promedio, ya que también debido a la pasteurización la Vitamina C se degrada.

4.11. Evaluación Microbiológica de la Bebida Funcional

A la bebida funcional elegida por los panelistas (Tratamiento 4) con mejor olor, sabor, color, textura y aceptación general, se le realizó un análisis microbiológico para garantizar la inocuidad del producto elaborado, este ensayo se llevó a cabo por un laboratorio acreditado COLECBI SAC, la metodología empleada fue ICMSF 1983, a continuación, se muestra la tabla con los datos.

Tabla 34. Evaluación microbiológica de la bebida funcional.

Análisis Microbiológico	COLECBI	NTP	
	S.A.C.	m	M
Aerobio Mesófilo (UFC/ml)	<10	10	100
Recuento de Mohos (UFC/ml)	<10	1	10
Recuento de Levaduras (UFC/ml)	<10	1	10

*NTP: Norma Técnica Peruana 203.110 (2009).

Los resultados de la tabla 34 se puede apreciar la comparación de los datos obtenidos en el laboratorio COLECBI SAC con los límites mínimos y máximos de la NTP 203.110, 2009), donde se ve que los resultados están dentro del límite, así se demuestra que hubo una buena manipulación de la materia prima y buenas condiciones del proceso de elaboración de la bebida funcional, como también no se reportó crecimiento de mohos y levaduras durante el almacenamiento de la bebida funcional.

4.12. Optimización de la Variable Respuesta

Tabla 35. Valores de Respuesta y Óptimo.

Respuesta	Optimizado	Mínimo observado	Máximo observado	Meta	Deseabilidad
Polifenoles Totales	Sí	162.59	358.15	Maximizar	0.974992
Actividad Antioxidante	Sí	16350.8	43267.6	Maximizar	0.974992
Vitaminas C	Sí	8.99	11.56	Maximizar	0.974992

Optimizar deseabilidad: 0.974992

Con estas características, podemos observar que las variables respuestas generan un índice de deseabilidad del 97.49%.

Tabla 36. Valores óptimos de la variable independiente.

Factor	Óptimo
Formulación	2.15%
Temperatura	40°C

En la tabla 36, se observan los valores óptimos de las variables independientes para la elaboración de la bebida funcional, para así obtener los mejores resultados en las variables dependientes (V. Respuestas), así como se muestran en la tabla 37.

Tabla 37. Valores óptimos de las variables dependientes.

Respuesta	Óptimo
Polifenoles Totales.	355.993
Actividad Antioxidante.	41576.6
Vitaminas C	11.5642

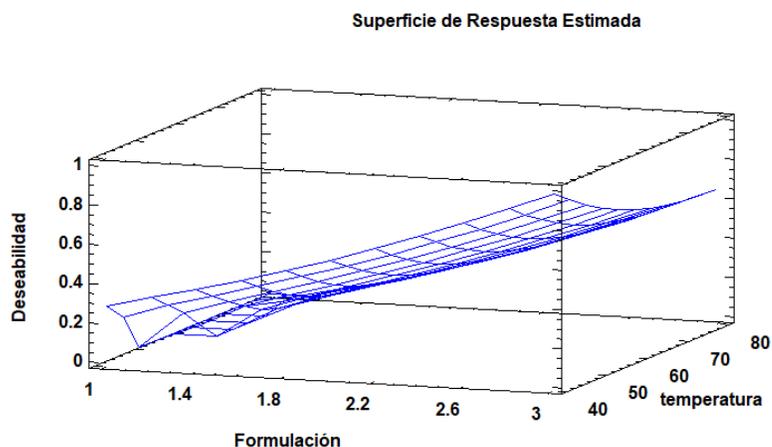


Figura 18. Gráfico de deseabilidad según las variables independientes.

Se observa la superficie respuesta para la deseabilidad, maximizando y optimizando las variables independientes: Formulación y Temperatura, visualizando la interacción de los factores con la deseabilidad en una escala de 0 a 1, arrojando un valor de deseabilidad óptimo de 97.49%, y según la tabla 26 donde nos muestra los valores óptimos de las variables independientes se puede deducir que el TRATAMIENTO 3 ES EL ÓPTIMO para maximizar las variables respuestas, siendo este tratamiento con la formulación de 40°C – 2.15%.

4.13. Vida Útil

Jesús D y López M, 2019, mencionan que la vida útil de un alimento representa aquel periodo de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, a continuación, se muestra el comportamiento de pH y acidez de la bebida óptima a Temperatura de Refrigeración.

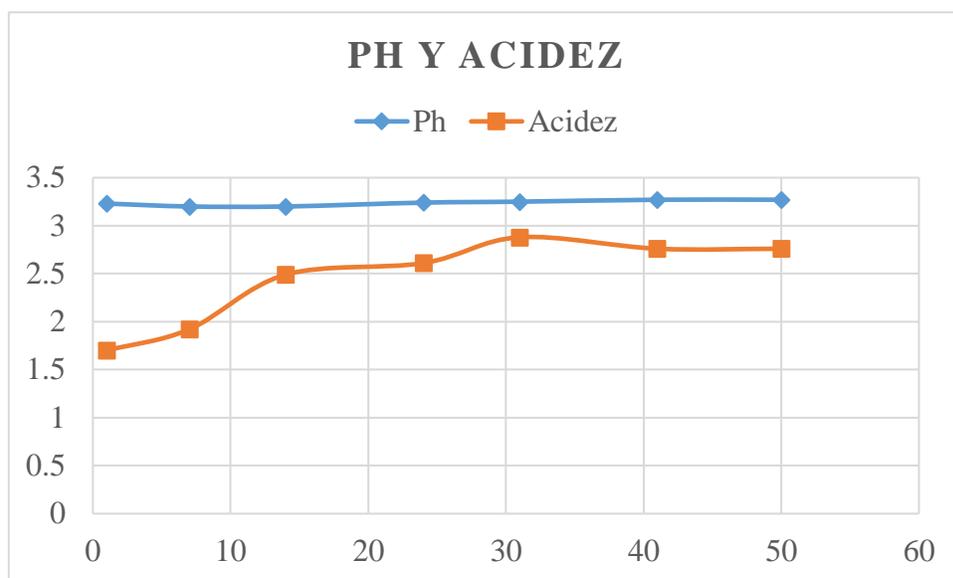


Figura 19. Variación del pH y Acidez en la bebida óptima a Temperatura de Refrigeración.

En la figura 19 se muestra el comportamiento del pH y acidez titulable a lo largo del tiempo de almacenamiento a Temperatura de refrigeración, dichos parámetros son importantes en la conservación del producto. Con respecto al pH, se puede observar que permanece constante durante los 50 días de almacenamiento, los valores estuvieron entre 3 a 3.5, que Según la Norma Técnica Peruana para Jugos, Néctares y Bebidas de frutas (NTP203.110:2009) el pH ideal de una bebida debe estar entre 3 a 4.2.

Según Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos ,2004 se puede considerar como un alimento de alta acidez (pH <4.5)

Según Oro J y Urcia S, 2018 menciona que a pH muy ácido deterioraría el envase en el que se encuentra contenido más rápidamente que si tuviera un pH menos ácido. Además, incrementaría la cantidad de microorganismos acidófilos que pueden causar infecciones

intestinales en el consumidor. Además de esto, un pH muy ácido, puede ser indicador de deterioro del néctar.

Con respecto al Acidez, se observa que va aumentando de acuerdo a los días transcurridos, de 1.7 a 2.76, este incremento podría ser por la disociación de los ácidos orgánicos propios de la fruta y la adición de harina, cabe mencionar que la bebida no tuvo ningún conservante por lo que podríamos decir que la bebida se mantendría con buena calidad microbiológica y sensorial máximo 3 semanas, ya que luego de esa fecha se observó formación de dos fases, generación de gas dentro del envase y olor astringente.



Figura 20. Bebida funcional luego de ser almacenada por 50 días.

IV. CONCLUSIONES

- Se caracterizó fisicoquímicamente la Granada variedad Acco la cual tiene 83.99 ± 0.02 de humedad, 3.0 ± 0 de cenizas, 12.2 ± 0.26 °brix, 1.23 ± 0.04 de Acidez. 3.69 ± 0.04 de ph, $6.857 \text{ mg}/100\text{g}$ de Vitamina C, $204.84 \text{ mg}/\text{AG}100\text{g}$ Polifenoles Totales, 26372.1 umol ET/100g Capacidad Antioxidante.
- Se caracterizó fisicoquímicamente las harinas de cáscara de Granada a tres temperatura de Secado; $T40^\circ\text{C}$ - $T60^\circ\text{C}$ - $T80^\circ\text{C}$, las cuales se obtuvo : 16.29% 12.21% 8.51% humedad, 3.43% 3.25% - 3.11% de cenizas, 3.47 - 3.57 - 3.56 de Ph, 0.98% - 0.83% - 0.70% de acidez, 11.67 - 11.52 - 10.31 de fibra, 2.45 - 2.76 - 2.82 de grasa, $117.67 \text{ mg}/100\text{g}$ - $103.80 \text{ mg}/100\text{g}$ - $98.04 \text{ mg}/100\text{g}$ de Vitamina C, $13912.47 \text{ mg}/\text{A.E}100\text{g}$ - $13577.36 \text{ mg}/\text{A.E}100\text{g}$ - $12782.29 \text{ mg}/\text{A.E}100\text{g}$ de Polifenoles Totales , $93897.09 \text{ umol ET}/100\text{g}$ - $70731.74 \text{ umol ET}/100\text{g}$ - $34511,35 \text{ umol ET}/100\text{g}$ de Capacidad Antioxidante. La temperatura de secado es una variante fundamental en el estudio del contenido de capacidad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C, así como se mostraron en los resultados, estos varían según la temperatura.
- Se concluyó que a mayor temperatura de secado el tiempo va ser menor, en esta investigación se utilizó $T 40, 60$ y 80°C las cuales se secaron a distintos tiempos como $12, 8$ y 6 horas respectivamente en estufa con circulación de aire caliente.
- Se caracterizó fisicoquímicamente y funcionalmente las diferentes formulaciones de la bebida funcional a base de granada. Los resultados se muestran en las Tablas N° $21, 22, 24, 26$. Y se concluye que a mayor % de Concentración de harina habrá mayor

contenido en sus características fisicoquímicas y funcionales. La bebida con mejor características fisicoquímicas y funcional fue el T3 (40°C – 2.15%)

- Se realizó la evaluación sensorial utilizando el método de prueba afectiva de aceptación con 30 panelistas no capacitados, los cuales se evaluó color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general de las 9 formulaciones preparadas, donde la bebida con mayor aceptabilidad por los panelistas fue T4 (60°C – 0.55% Concentracion de harinas).
- Se realizó la optimización de los nueve tratamientos de la bebida funcional, resultando que el T3 es el óptimo, la cual corresponde a 40°C – 2.15% Concentración de harina, demostrando así que a menores temperaturas de secado hay mayor concentración de antioxidante, polifenoles y vitamina C, y que la harina a mayor concentración sigue aportando sus características funcionales.
- Se determinó la vida útil de la bebida con mayor aceptación mediante el pH y acidez en refrigeración la cual fue máximo tres semanas.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar equipos especializados para la elaboración de los jugos o néctares, ya que se requiere un tiempo de cocción controlado, por lo contrario, podría haber problemas en los factores de calidad y aspectos organolépticos.
- Se recomienda elaborar bebidas utilizando otra variedad de Granada para comparar y conocer la que presente la mayor cantidad de Capacidad Antioxidante y Polifenoles Totales.
- Se recomienda evaluar la vida útil mediante la caracterización funcional: Vitamina C, Capacidad Antioxidante, Polifenoles Totales.
- Se recomienda otro método de secado que permita mantener mejor sus características fisicoquímicas y funcionales.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Academia Del Area de Plantas Piloto de Alimentos (2004). Introduccion a la tecnología de alimentos(2daedicion)Mexico DF.Editorial Limusa S.A
- Adela A., 2016. Antocianinas. Biomoléculas orgánicas hidrosolubles, presentes en diferentes organismos vegetales. <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v13n3/v13n3a2.pdf>
- Akhtar, S., ismail, t., fraternale, d., & sestili, p. (2015). Pomegranate peel and peel extracts: chemistry and food features. Food chemistry, 174(supplement c): 417-425. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814614017646?via%3DiHub>
- Arteaga Sáenz P. y Silva Rufino A. (2015). “Sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de tarwi (*lupinus mutabilis* sweet) y harina de cascara de maracuyá (*passiflora edulis*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de cupcakes”. Universidad Nacional del Santa. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2625>
- Altamirano, S. (2013) Desarrollo de una bebida funcional elaborada a base de extracto de muicle (*justicia spicigera*). Tesis programa educativo en ingeniería de alimentos. Universidad veracruzana. Tesis, xalapa- méxico.
- AOAC (1995). Official methods of analysis. 16th edition. Washington, USA. <https://www.worldcat.org/title/official-methods-of-analysis-of-aoac-international/oclc/421897987>
- AOAC (2005) Official Methods of Analysis of Association the Official Agricultural Chemists. 18th ed. Vol:1-2 https://www.researchgate.net/publication/292783651_AOAC_2005

- AOAC (2016) Official Methods of Analysis of Association the Official Agricultural Chemists. 20a ed.
- Arbaysa Juan, Segundo Ruiz Reyes, Edmundo Venegas Casanova, David Rundías Romero, Kevin Cosavalente Burgos, 2014. Capacidad antioxidante del zumo y de los extractos hidroalcohólico y acuoso obtenidos de *Punica granatum* y su relación con el contenido de polifenoles.
- Barraza Jauregui Gabriela, Soriano Colchado José Luis, Obregón Domínguez Jesús, 2015. Características fisicoquímicas, contenido de antocianinas, actividad antioxidante y recuento de mohos y levaduras en jugo de granada tratado con uv-c. <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/293>
- Berto, D. (2003). Bebidas ñao alcoólicas-apelo “saudável” impuliona consumo. Food ingredients, 24, 32-34.
- Bingham, S.A. y Luben, R., 2003. Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the european prospective investigation into cancer nutrition (EPIC): an observational study. En: lancet, 361, pp.1496-1501. [https:// doi.org/10.1016/s0140-6736\(03\)13174-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(03)13174-1) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12737858/>
- Castillo, T., 2010. Extracción y cuantificación de aceite esencial de cáscara de granada (*Punica granatum l.*) Y determinar su efecto antifúngico sobre *Penicillium sp.* México: Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” de México. (Tesis de grado) <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/433>
- Cáceres, C. (2012). Determinación del contenido de compuesto fenólicos totales y actividad antioxidante en fibra dietética extraída de cultivos ancestrales andinos para su utilización

- como suplemento alimenticio. Universidad técnica de ambato, ecuador.
<Http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/3068/bq34.pdf?sequence=>
- Calín, A. y Carbonell, A. (s.f). La fruta granada cultivada en España. Universidad Miguel Hernández. https://www.zumodegranada.com/wp-content/uploads/2015/09/LIBRO_la-fruta-granada-cultivada-en-Espana-2015.pdf
- Calvo Bruzos, Gómez Candela, López Nomdedeu, Royo Borbonada (2013). Nutrición, salud y alimentos funcionales. España: Arazandi.
https://www.academia.edu/25519251/Nutrici%C3%B3n_salud_y_alimentos_funcionales
- Calderón Yagual Verónica y Noriega Rubio Viviana, 2017 Ecuador. Obtención de harina de los residuos de frutas con mayor poder antioxidante y antimicrobiano. (maracuyá, cacao y plátano). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18336>
- Caisahuana Sanabria, Mary Consuelo, 2012. En su tesis titulada: Evaluación de Vitamina C, Polifenoles Totales y Capacidad Antioxidante en dos estados de madurez del camucamu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) de mazamari – satipo.
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1879/Caisahuna%20Sanabria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- C. García Viguera y a. Pérez Vicente, 2004. La granada. Alimento rico en polifenoles antioxidantes y bajo en calorías. <https://digital.csic.es/handle/10261/17946>
- Chiroque Castro Julio C., Dioses Agurto Evelyn J., Masías Infante Tania E., 2019. Elaboración y caracterización de una bebida funcional a partir de la granada, edulcorado con stevia en la ciudad de Piura- Perú. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1867>

- Díaz Marín Erika X., 2018. Efecto de tres niveles de temperatura de secado en la concentración de antioxidantes y contenido de polifenoles totales presentes en hojas de guanábana (*annona muricata*), pucallpa, Perú. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3902>
- Dolores M., Velásquez G., Pinzón D., Pinzón Luz, Gutiérrez A. 2015. Antología de Evaluación Sensorial. Facultad de ciencias agrícolas. México, 2015. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/31425/secme-21605.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Domínguez E. y Ordoñez E. 2013. Evaluación de la actividad antioxidante, vitamina C de zumos cítricos de Lima Dulce (*Citrus limetta*), Limón Tahití (*Citrus latifolia*), Limón Rugoso (*Citrus Jambhiri Lush*) y Mandarina Cleopatra (*citrus reshni*) almacenados en refrigeración. universidad nacional de la selva. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/78>
- Escobar Blanco M., Hernández H., Barragán B., 2010. Extracción de compuestos fenólicos de cáscaras de cítricos producidos en México (naranja valencia, naranja agria, limón mexicano, limón real, mandarina, toronja y lima). Acapulco: XVII congreso nacional de ingeniería bioquímica, vi congreso internacional de ingeniería bioquímica, VIII jornadas científicas de biomedicina y biotecnología molecular. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/9612/1/34.pdf>
- Espinoza Manfugás Julia, 2007. Evaluación sensorial de los alimentos. <file:///D:/Descargas/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>

- Gambini R. y Anastacio J. 2019 Efecto del escaldado en la estabilidad fisicoquímica y sensorial de compota de *prunus persica* y *solanum sessiliflorum*. Universidad Nacional del Santa. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3498>
- Garay Vega N. y Villafuerte Paredes E. y Pinedo Chambi Weninger, 2015 Evaluación de diferentes temperaturas de secado en la concentración de antioxidantes y las características organolépticas de la bebida funcional elaborado a partir de la cascara de camucamu (*myrciaria dubia*) Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia. <http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/76>
- Garcés y Gutiérrez, 2015 operaciones con sólidos. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de ciencias naturales e ingeniería. <http://www.invemar.org.co>
- Guevara Américo, 2015. Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada. Universidad Nacional Agraria la Molina. <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20fruta%20confitada.pdf>
- Gutiérrez, J. y Terrones, L., 2016. Caracterización fisicoquímica y estabilidad oxidativa del aceite de semilla de granada (*Punica granatum*). Tesis. Ingeniero agroindustrial. Universidad nacional del santa. Chimbote. Repositorio institucional – UNS. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2993>
- Gutiérrez Pacheco Samaria Lisdeth, 2015. “Calidad y Capacidad Antioxidante de salchichas de cerdo adicionadas con jugo y cáscaras de granada (*Punica granatum* l.)”. <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1006/93>

Infoagro, 2010. Información sobre agricultura, formas de cultivo y estadísticas mundiales de producción.

Falla A. y Sánchez E. 2019 Influencia de la temperatura de secado en el contenido de polifenoles totales de un filtrante elaborado a base de cascara de naranja (*citrus sinensis*) y piña (*ananas comosus*). Universidad Nacional del Santa.
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3663>

Fernández Herrera F., 2018. Formulación de una bebida funcional a base de *beta vulgaris l.* Y *equisetum arvense l.* Para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales. Tesis. Doctor en ciencias ambientales. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

FAO. (2010). Small-scale food processing. A guide for appropriate equipment. Disponible en <http://www.fao.org/warrdocs/x543e/x543e00.htm#contents>

Faria, L., Donato, S., Dos Santos, M. y Castro, L. (2016). Nutrient Contents in ‘Tommy Atkins’ Mango leaves at flowering and fruiting stages. Engenharia agrícola, 36(6), 1073-1085
<https://www.scielo.br/j/eagri/a/XpqqqtN7cZ866tv479KRTBF/?lang=en>

Francisco Alcaraz Mármol, 2019. Tesis doctoral análisis físico-químico, sensorial e instrumental de arilos y semillas de granada (*Punica granatum l.*) <https://retos-aaa.edu.umh.es/wp-content/uploads/sites/299/2019/03/Portada-tesis-FAM.pdf>

Flores E. y Caballero M. 2019. Actividad antioxidante de una bebida refrescante elaborada a partir de harina de cáscara de maracuyá (*passiflora edulis*).
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3385>

F. Burlo, Jáuregui Nuncio, Rosas Burgos, Burgos Hernández, Cano Lamadrid, Calín Sanchez, Hernandez García, Carbonell Barrachina, 2016. Evaluación de la actividad antioxidante y compuestos polifenólicos de frutos de granada (*Punica granatum*) recolectados durante el aclareo.

[http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2071.%20XIV%20Congreso%20Nacional%20de%20Ciencias%20Hort%C3%ADcolas/Alimentacio%CC%81n%20y%20Salud/Evaluacio%CC%81n%20de%20la%20actividad%20antioxidante%20y%20compuestos%20polifeno%CC%81licos%20de%20frutos%20de%20granada%20\(Punica%20granatum%20L.\)%20recolectados%20durante%20el%20aclareo.pdf](http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2071.%20XIV%20Congreso%20Nacional%20de%20Ciencias%20Hort%C3%ADcolas/Alimentacio%CC%81n%20y%20Salud/Evaluacio%CC%81n%20de%20la%20actividad%20antioxidante%20y%20compuestos%20polifeno%CC%81licos%20de%20frutos%20de%20granada%20(Punica%20granatum%20L.)%20recolectados%20durante%20el%20aclareo.pdf)

Garay, r. 2018. Influencia de la temperatura de tostado en la capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao (*theobroma cacao l.*) Clon ccn-51 aprovechado para elaborar filtrante. Tesis ing. Pucallpa, Perú, Universidad Nacional de Ucayali. P. 1-103.

<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4051>

Garcés y Gutiérrez, 215 Operaciones con solidos. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería.

https://www.academia.edu/23695017/universidad_de_bogota_jorge_tadeo_lozano_asig_natura_operaciones_con_sólidos_guía_de_laboratorio

Grández 2008, evaluación sensorial y fisicoquímica de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones. Universidad de Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1553>

Hernández, Elizabeth (2005). Evaluación sensorial, tesis. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Bogotá, Colombia.

https://www.academia.edu/28661843/EVALUACION_SENSORIAL_UNAD

Heymann, h.; lawless, h. (2010). Evaluación sensorial de Alimentos, principios y prácticas. 2 ed. Nueva York, Estados Unidos, Springer. Pp. 626

Jesus D. y López M, 2019. "Evaluación de la vida útil del néctar de mango y maracuyá con adición de harina de tarwi". <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3505/49970.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jiménez, M. (2017). Las bebidas funcionales como respuesta a un consumidor cada vez más preocupado por la salud. Tesis. Master en Ingeniería Industrial. Universidad pontificia comillas. Madrid. <https://docplayer.es/55062983-Las-bebidas-funcionales-como-respuesta-a-un-consumidor-cada-vez-mas-preocupado-por-la-salud.html>

López, l. (2010). Determinación de la composición química y actividad antioxidante en distintos estados de madurez de frutas de consumo habitual en colombia, mora (rubus glaucus b.), maracuyá (passiflora edulis s.), guayaba (psidium guajava l.) Y papayuela. Colombia: revista alimentos hoy. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/45>

Naranjo, g. (setiembre 2016 de 2008). Bebidas funcionales. "una necesidad saludable". Obtenido de revista i alimentos: <http://revistaialimentos.com/ediciones/edicion42/bebidas/bebidasfuncionalesuna-necesidad-saludable.htm>.

Norma técnica peruana: NTP 203.110. (2009). Jugos, néctares y bebidas de frutas. Requisitos. Comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias – Indecopi. Apartado 145. Lima, Perú. https://www.academia.edu/34736799/285300947_NTP_NECTAR_pdf

- Maillard Berdeja K.V., Pérez Chabela M.L., Ponce Alquicira E, Schettino Bermúdez B. 2019. Caracterización bromatológica y microbiológica de la cáscara (*Punica granatum L.*) Como fuente de ingrediente funcionales. Vol.4. Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/9/112.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). La Granada: Nueva Estrella de las Agroexportaciones Peruanas. (Revista) <https://www.minagri.gob.pe>
- Montgomery, r., 2004. Development of biobased products. En: Bioresour. Technol., 91(1), pp.1-29. [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(03\)00154-8](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(03)00154-8)
- Nicolás M 2016 Cuantificación de la Vitamina C(ácido L-ascórbico) presente en una bebida de la marca Tampico. https://www.academia.edu/28454033/Cuantificación_de_la_Vitamina_C_ácido_L_ascórbico_presente_en_una_bebida_de_la_marca_Tampicoiel_-_Academia.edu
- Norma Técnica Peruana: NTP 203.110(2009) Jugos, nectars y bebidas de fruta. Requisitos.Comision de Normalizacion y de fiscalizacion de Barreras Comerciales No arancelarias-INDECOPI. Apartado 145.Lima,Peru.
- Oro Beltran Josling y Urcia Piedra Sarita, 2018. Formulación de una bebida funcional a base de pulpa de aguaymanto (*phisalis peruviana*) y camucamu (*myrciaria dubia*) edulcorado con Stevia. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3085>
- Ordóñez, L. y Yoshioka, L. 2012. Cinética de degradación termina de vitamina C en pulpa de mango (mangifera indica L). Vitae, (19), p.81. <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914019.pdf>

- Pedrero, D., & Pangborn, R. (2009). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Ciudad de México: Alambra mexicana.
- Portal antioxidantes primer portal de antioxidantes, a. Y. (26 de julio de 2019). Portal latino antioxidantes. Obtenido de <https://www.portalantioxidantes.com/antioxidantes/>.
- Pickering G. 2005. Como afecta la temperatura a la sensibilidad de nuestro sentido del gusto. Fisiología de Katholieke Universiteit Lovaina. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642008000500004
- Rincón, A., Vásquez, A., Padilla, C. (2005). Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cascaras de naranja (*Citrus Sinensis*), mandarina (*Citrus Reticulata*) y toronja (*Citrus Paradisi*) cultivadas en Venezuela. Archivos latinoamericanos de nutrición, 55 (1), 1–8. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000300013
- Raschia, I (s.f.) las 24 frutas más alcalinas para tu dieta. Disponible en: <https://www.lifeder.com/frutas-alcalinas/>.
- Sarantópulos C, De Oliveira L, Padula M, Coltro L, Vercelino R, Correa E(2002) Embalagens plásticas flexiveis: Princípios polímeros e avaliacao de propriedades. Brasil.(ISBN-85-7029048-9)
- Salinas E. 2017. Efecto del pH sobre la capacidad antioxidante en vino modelo: Interacción entre hierro y compuestos fenólicos. Universidad de Chile. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/169810>

- Teixeira, MS, Borges A. Frando, RM, Clemence, SCS, Freitas, MQ.(2009) Método de Índice de Quaidade(MIQ): Protocolo sensorial para corvina(Micropogonias Furnieri)Rev Bras Cienc Vet.2009, 16:83-88.
- Torres A, Lebed A, Curutchet A, Cozzano, S. 2019. De residuo industrial a ingrediente funcional: El potencial de la cáscara de granada. Grupo de ciencia y tecnología de alimentos, Departamento de ingeniería, Universidad Católica del Uruguay, Montevideo, Uruguay. <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTECH/article/view/506>
- USDA, 2009. National nutrient database for standard. United states department of agricultura.
- USDA, 2007. (United States Department of Agriculture). Nutrient data laboratory. <http://www.nal.usda.gov>
- Vergara S. 2014. Estrategias tecnologías para optimizar la producción y la vida útil de zumo de granada (*Punica granatum*, variedad mollar) Universidad Miguel Hernández. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=107749>
- Vicente, A., Manganaris, G., Sozzi, G., Crisosto, C., Wojciech, J., & Robert, L. (2009). Nutritional Quality of Fruits and Vegetables. San diego: Cornell University: in postharvest handling. 2. https://www.academia.edu/13083165/Nutritional_Quality_of_Fruits_and_Vegetables
- Vinetur 2015, El 75% de lo que consideramos sabor, es en realidad olor. <https://www.vinetur.com/2015022518295/el-75-de-lo-que-consideramos-sabor-es-en-realidad-olor.html>
- Villegas, J. (2015). “Determinación de parámetros tecnológicos óptimos para la elaboración y conservación de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum* dunnal) concentrada con

- aplicación de método de factores combinados”. Tesis. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Perú.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas y Fernández-López J, Sendra, E., Sayasbarberá, E., y Pérez-Álvarez, J. (2011). Antioxidant properties of pomegranate (*Punica granatum l.*) Bagasses obtained as co-product in the juice extraction. Food Res. 44: 1217-1223. <https://europepmc.org/article/agr/ind44592266>
- Villegas, J. (2015). “Determinación de parámetros tecnológicos óptimos para la elaboración y conservación de pulpa de cocona (*Solanum Sessiliflorum* Dunnal) concentrada con aplicación de método de factores combinados”. Tesis. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Perú. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/531>
- Waterhouse, a. “folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine” 2017. (en línea) <http://waterhouse.ucdavis.edu/faqs/folin-ciocalteau-micro-method-fortotal-phenol-in-wine>.
- Wilson, T. y Temple, J.N. (2004). Beverages in nutrition and health. Nueva Jersey: Humana Press. <https://www.springer.com/gp/book/9781588291738>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento para la obtención de la harina de Granada.



Figura 21. Recepción y pesado de la materia prima, Granada variedad Acco.



Figura 22. Pelado, cortado y desgranado de la granada.



Figura 23. Blanqueado de la cáscara en agua a 100°C por 1min.



Figura 24. Oreado y pesado de la cáscara de granada.



Figura 25. Secado de la cáscara a temperatura de 40, 60 y 80 °C.



Figura 26. Pesado de la cáscara seca.

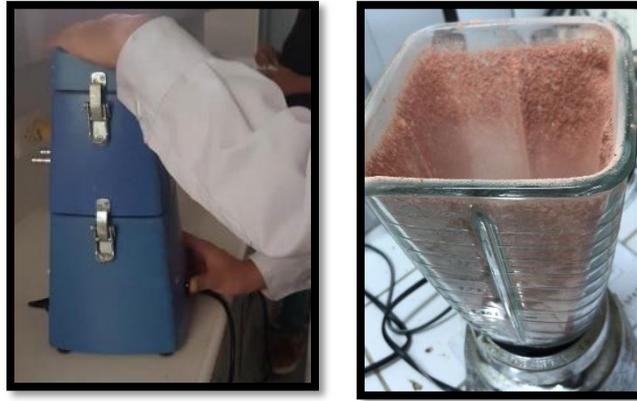


Figura 27. Molienda de la cáscara seca.



Figura 28. Pesado de la harina.



Figura 29. Obtención de harina de cáscara de granada secada a 40, 60 y 80°C.

Anexo 2. Procedimiento para la elaboración de la bebida funcional.



Figura 30. Licuado y colado de los arilos para la obtención del zumo de granada.



Figura 31. Pesado del zumo obtenido.



Figura 32. Pesado del descarte, pepas y membranas internas



Figura 33. Pruebas para definir la dilución correcta.



Figura 34. Esterilización de envases de vidrio.



Figura 35. Homogenización de insumos.



Figura 36. Pasteurización de la bebida funcional.



Figura 37. Envasado y enfriado de las bebidas.

Anexo 3. Análisis fisicoquímico de la harina y bebida funcional.



Figura 38. Determinación de la Humedad de las harinas.



Figura 39. Determinación de Cenizas.



Figura 40. Determinación de Acidez Titulable.



Figura 41. Determinación de pH.



Figura 42. Determinación de °Brix.

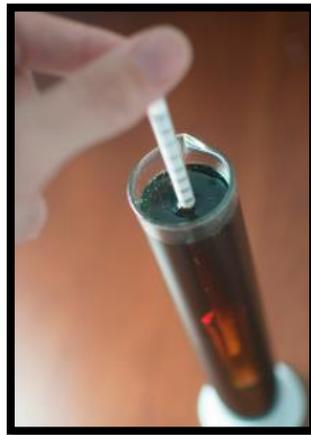


Figura 43. Determinación de la densidad relativa.

Anexo 4. Rendimientos.

Tabla 38. Rendimiento de la Granada.

Materia Prima	Peso (kg)	Rendimiento (%)
Frutos de Granada	20.205	100.0
Cáscara	5.15	25.49
Membranas Internas	3.739	18.50
Zumo	7.37	36.45
Descarte pepas	3.95	19.55

Tabla 39. Rendimiento de las Harinas de Granada.

Materia prima	Harina de 40°C	Harina de 60°C	Harina de 80°C
Cáscara fresca (kg)	0.963	1.003	1.778
Cáscara seca (kg)	0.307	0.302	0.507
Cáscara molida (kg)	0.302	0.295	0.505
Cáscara tamizada (kg)	0.088	0.115	0.203
Rendimiento (%) = C. Fresca/C. Tamizada	9.14	11.47	11.42

Anexo 5. Análisis de Fibra Dietaria Total.

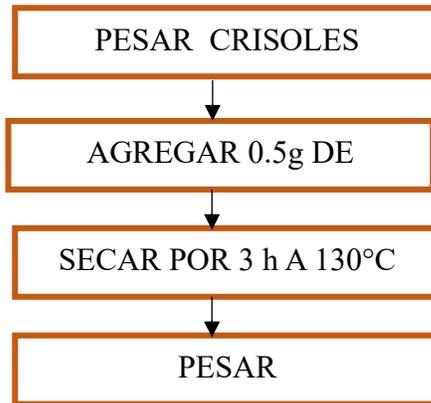


Figura 44. Secado de celite.

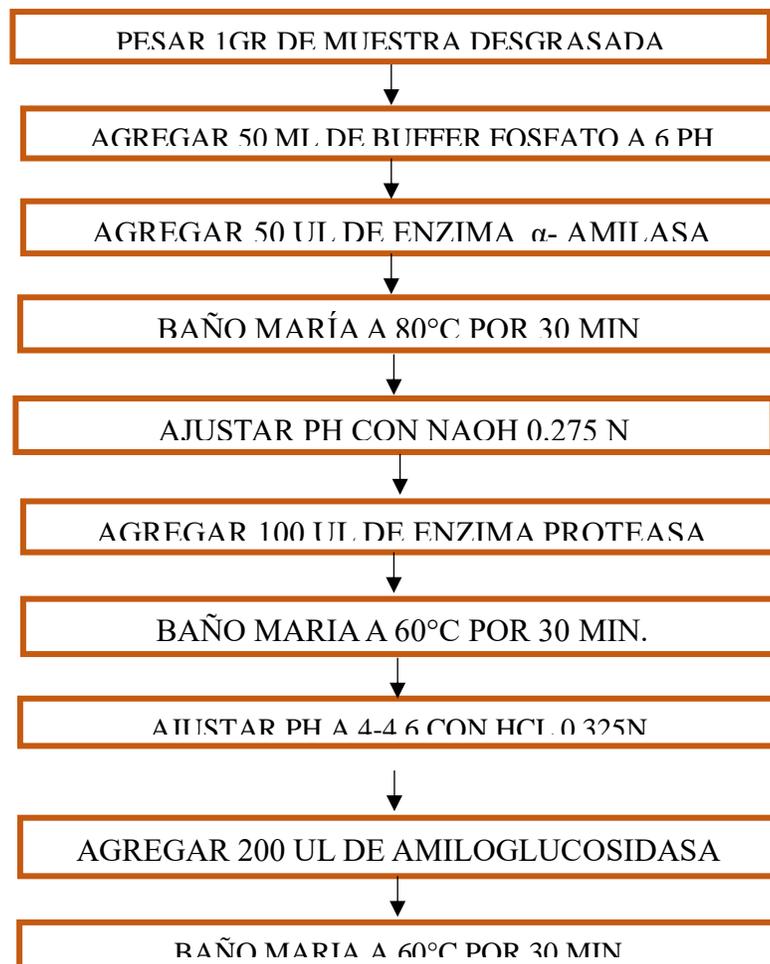


Figura 45. Obtención de la Fibra.

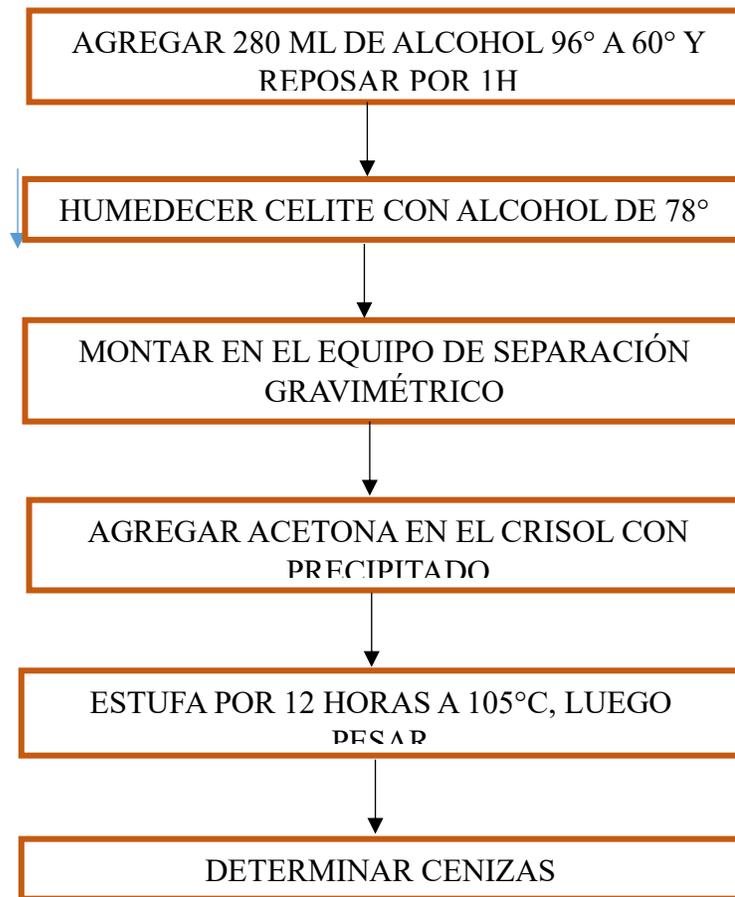


Figura 46. Determinación de Fibra Total.

- Fórmula para cálculo de Fibra Dietaria Total.

$$\%FDT = \frac{\left(\frac{R_1 + R_2}{2}\right) - P - C - B}{\left(\frac{M_1 + M_2}{2}\right)}$$

Donde:

R: Peso de residuos

P: Peso de proteínas

C: Peso de cenizas

B: Peso de blanco

M: peso de muestra inicial



Figura 47. Pesado de 1g de muestra desgrasada.



Figura 48. Muestra con 50ml de buffer fosfato a 6 pH.



Figura 49. Se tapan los recipientes y se colocan en el shaker a baño maría según la temperatura y tiempo requerido.

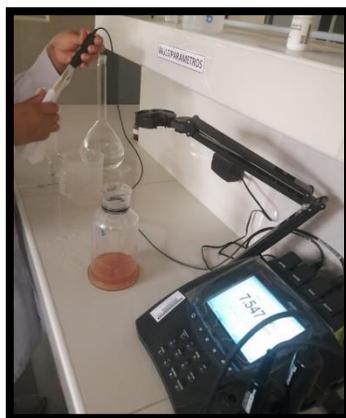


Figura 50. Se ajusta el pH con NaOH o HCl según se pida.



Figura 51. Se agrega 280ml alcohol de 96° a 60°C en cada muestra y se deja reposar por 1 hora.



Figura 52 Se coloca el crisol con el celite húmedo en el envase con la muestra y se monta en el equipo para que separe el sobrenadante del líquido.



Figura 53. Se deja filtrar todo el líquido y queda solo la fibra, luego se retira y se pone a secar.

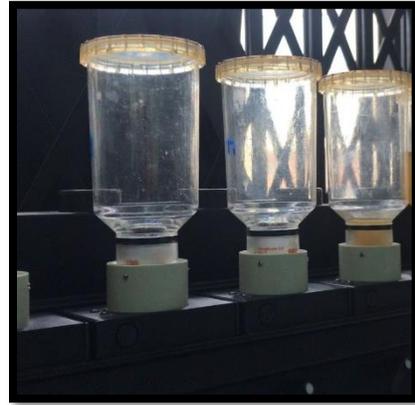
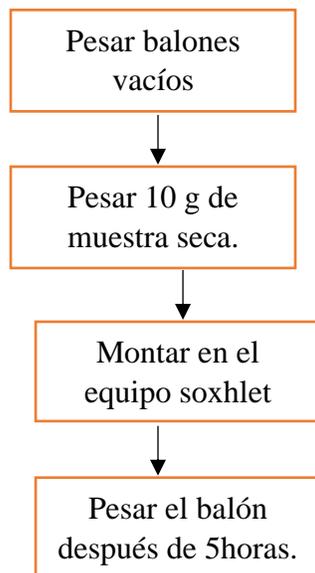


Figura 54. Se determina cenizas del precipitado seco.



Anexo 6. Determinación de Grasas



- Fórmula para la determinación de Grasas (%):

$$\%Grasas = \frac{Bf - Bi}{M} \times 100$$

Donde:

Bf: Peso de balón inicial

Bi: Peso de balón final

M: Peso de muestra (g)

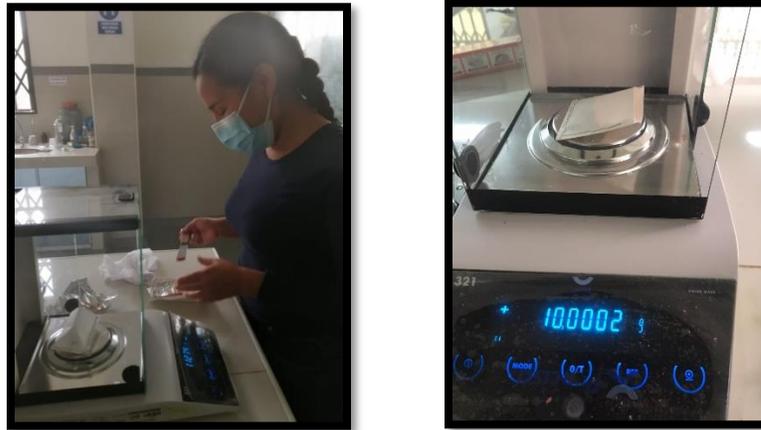


Figura 55. Pesado de la muestra de harina envuelta en papel filtro.



Figura 56. Peso del balón inicial.



Figura 57. Montado en el equipo Soxhlet, y con 200ml de solvente Metanol.



Figura 58. Pesado del balón final con la grasa.

Anexo 7. Determinación de Vitamina C

Tabla 40. Preparación de reactivos

Reactivos	Peso(g)	Volumen(ml)
Ácido Oxálico (0.4%)	4g	1000
Ácido Ascórbico (0.1%)	0.1	100
Colorante	0.006	1000

Tabla 41. Preparación de estándares

Estándares	Ácido Ascórbico (µL)	Ácido Oxálico
E1	100	10
E2	200	10
E3	300	10
E4	400	10
E5	500	10

*Nota: Todos los estándares de aforan con ácido oxálico hasta llegar a 10 ml.

Tabla 42. Preparación de Curva de Calibrado de Vitamina C

Lecturas	Estándares	Tubos	Reactivos	Absorbancia
L1	*	1	1000 µl de agua destilada	0.047
	*	2	100uL ac. oxálico+900 µl colorante	0.193
L2(E1)	E1	3	100uL E1 + 900 µl destilada	0.047
	E1	4	100uL E1 + 900 µl colorante	0.186
L2(E2)	E2	5	100uL E2 + 900 µl destilada	0.047
	E2	6	100uL E2+ 900 µl colorante	0.154
L2(E3)	E3	7	100uL E3 + 900 µl destilada	0.057
	E3	8	100uL E3 + 900 µl colorante	0.139
L2(E4)	E4	9	100uL E4 + 900 µl destilada	0.04
	E4	10	100uL E4 + 900 µl colorante	0.095
L2(E5)	E5	11	100uL E5 + 900 µl destilada	0.058
	E5	12	100uL E5 + 900 µl colorante	0.086

Nota: 200 µL de muestra de cada tubo fue leído en el multimodal a 520 nm.

Tabla 43. Valores de las lecturas L1 y L2.

Concentración (mg/100mL)	L1	L2	L1-L2
1	0.146	0.107	0.039
2	0.146	0.082	0.064
3	0.146	0.055	0.091
4	0.146	0.028	0.118
5	0.146	0.001	0.145

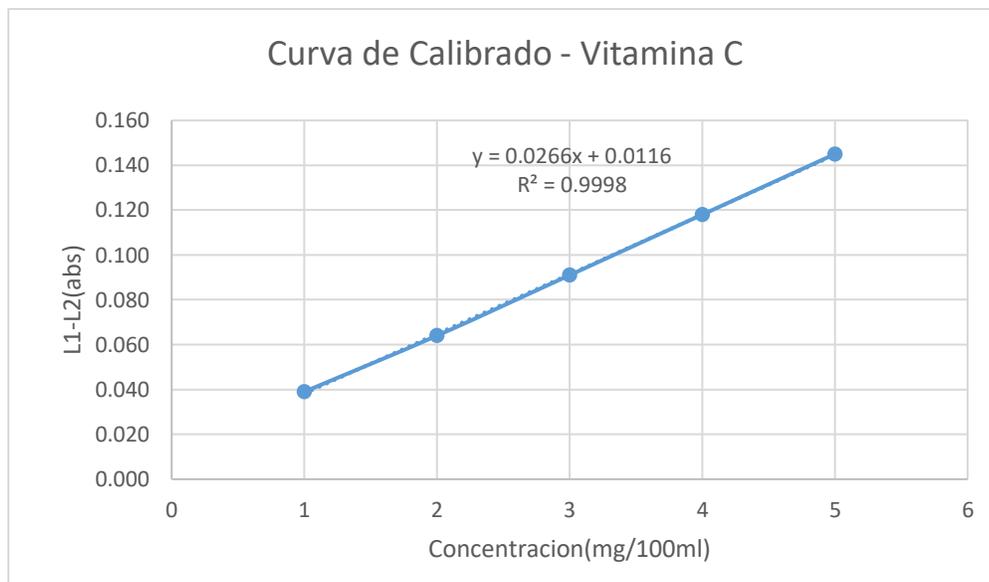


Figura 59. Curva de calibrado de Vitamina C.

Determinación de Vitaminas C en las harinas de cáscara de granada.

Tabla 44. Vitamina C en la harina de granada a Temperatura 40°C.

r	L1	L2	L1-L2	Vitamina C (mg/100g)
1	0.146	0.001	0.145	117.63
2	0.146	0.003	0.143	116.12
3	0.146	0.005	0.141	114.62

Tabla 45. Vitamina C en la harina de granada a Temperatura 60°C.

r	L1	L2	L1-L2	Vitamina C (mg/100g)
1	0.146	0.018	0.128	104.79
2	0.146	0.018	0.128	104.79
3	0.146	0.019	0.127	104.04

Tabla 46. Vitamina C en la harina de granada a Temperatura 80°C.

r	L1	L2	L1-L2	Vitamina C (mg/100g)
1	0.146	0.026	0.12	98.79
2	0.146	0.028	0.118	97.29
3	0.146	0.026	0.12	98.79

Determinación de Vitaminas C del zumo de granada.

Tabla 47. Vitamina C del zumo.

r	L1	L2	L1-L2	Vitamina C (mg/100g)
1	0.146	0.07	0.076	6.942
2	0.146	0.07	0.076	7.167
3	0.146	0.07	0.076	6.567

Determinación de Vitaminas C de las bebidas funcionales.

Tabla 48. Resultados de Vitamina C de las formulaciones

T. de Secado	Concentración	Vitamina C(mg/100g)
		10.04
	F1: 0.55% Harina	9.67
		10.04
		10.34
Harina 40°C	F2: 1.15% Harina	10.34
		10.64
		11.59
	F3: 2.15% Harina	11.59
		11.51
		9.37
	F1: 0.55% Harina	8.85
		8.77
		10.2
Harina 60°C	F2: 1.15% Harina	10.05
		9.75
		10.54
	F3: 2.15% Harina	10.68
		10.24
		9.12
	F1: 0.55% Harina	9.12
		9.12
		8.94
Harina 80°C	F2: 1.15% Harina	9.61
		8.42
		10.18
	F3: 2.15% Harina	10.4
		9.81

Anexo 8. Determinación Polifenoles Totales, Método Folin-Ciocalteu

Tabla 49. Preparación de reactivos

Reactivos	Peso (g)	Volumen de agua (ml)
Ácido Gálico	0.025	100
Carbonato Sódico	0.75	10
Folin Ciocalteu	1.25mL	10
Metanol	30mL	30

*Nota: El metanol se utilizó para la extracción de las harinas

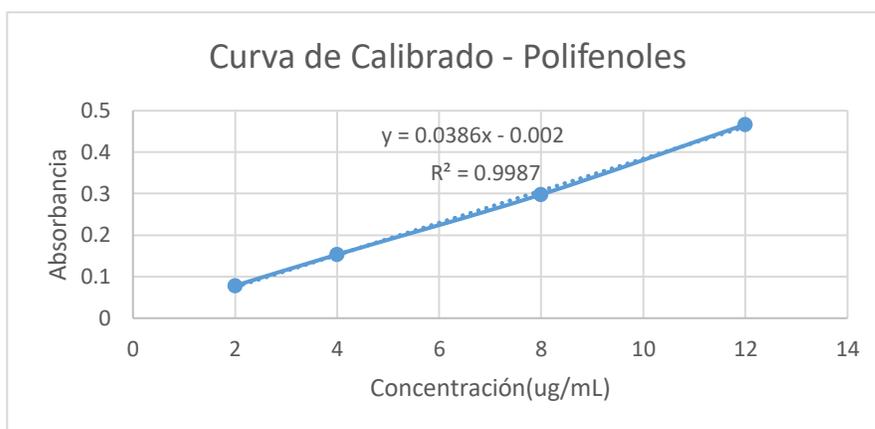
Tabla 50: Preparación de curva de Calibrado de Polifenoles

Tubos	Conc. (µg/ml)	Reactivos	Absorbancia
1	0	agua destilada	0.0008
2	2	100 µL AG + 100uL F. + 50 µL Carbonato Sódico + 2400 µL agua destilada	0.0782
3	4	200 µL AG + 100uL F. + 50 µL Carbonato Sódico + 2300 µL agua destilada	0.1533
4	8	400 µL AG + 100uL F. + 50 µL Carbonato Sódico + 2100 µL agua destilada	0.298
5	12	600 µL AG + 100uL F. + 50 µL Carbonato Sódico + 1900 µL agua destilada	0.4668

Nota: Fue lecturado en el equipo Espectrofotómetro a una absorbancia de 729 nm

Tabla 51. Datos para la determinación de la curva de calibrado de Polifenoles.

Conc. (µg/ml)	ABS
0	0.0008
2	0.0782
4	0.1533
8	0.298
12	0.4668



Determinación de Polifenoles Totales en las harinas de cáscara de granada.

Tabla 52. Polifenoles totales en harina de 40°C.

Muestra	ABS	Polifenoles Totales (mg EAG/100g)
Harina 40°C	0.4656	13910.48161
	0.4654	13904.65069
	0.4660	13922.29218

Tabla 53. Polifenoles totales en harina de 60°C.

Muestra	ABS	Polifenoles Totales (mg EAG/100g)
Harina 60°C	0.4539	13563.80989
	0.4542	13573.0025
	0.4550	13595.25518

Tabla 54. Polifenoles totales en harina de 80°C.

Muestra	ABS	Polifenoles Totales (mg EAG/100g)
Harina 80°C	0.4277	12782.28873
	0.4293	12829.82854
	0.4302	12858.68562

Determinación de Polifenoles Totales en el zumo de la granada.

Tabla 55. Polifenoles totales en zumo de Granada

Muestra	ABS	Polifenoles Totales (mg EAG/100g)
Zumo	0.1765	204.1976036
	0.1766	204.2994387
	0.1781	206.0294905

Determinación de Polifenoles Totales de las bebidas funcionales de la granada.

Tabla 56. Polifenoles totales de las bebidas funcionales.

T. secado	Conc.	ABS	Polifenoles Totales (mg EAG/100g)	
Harina 40°C	F1: 0.55% Harina	0.237	218.7014335	
		0.238	219.8721934	
		0.239	220.6200518	
	F2: 1.15% Harina	0.297	273.4214162	
		0.298	274.6113990	
		0.298	274.5198618	
		0.389	357.8186528	
		F3: 2.15% Harina	0.389	357.8186528
		0.390	358.8255613	
Harina 60°C	F1: 0.55% Harina	0.236	218.2611399	
		0.237	218.8323316	
		0.238	219.6964421	
	F2: 1.15% Harina	0.269	248.0985838	
		0.270	249.3077893	
		0.272	250.7476684	
		0.355	327.1628670	
		F3: 2.15% Harina	0.357	328.1734370
		0.358	329.1016235	
Harina 80°C	F1: 0.55% Harina	0.175	161.9969257	
		0.175	162.1772539	
		0.177	163.6043178	
	F2: 1.15% Harina	0.215	198.3609672	
		0.215	198.5440415	
		0.215	198.9101900	
		0.341	314.0245423	
		F3: 2.15% Harina	0.342	314.7092401
		0.343	315.6557340	

Anexo 8. Determinación de Actividad Antioxidante, Método DPPH

Tabla 57. Preparación de Reactivos

Reactivo	Peso (mg)	Volumen de agua (ml)	Volumen de Metanol (ml)
DPPH	1	12.5	12.5
Estándar Trolox	5	5	5

*Nota: La preparación del DPPH se realiza en una fiola de 25ml y la preparación del Estándar Trolox es de 10 ml, ambas oscuras.

Tabla 58. Preparación de curva de calibrado

Tubos	Trolox (μ L)	DPPH (ml)	Concentración (ppm)	ABS
0	0	0	0	0.0008
1	25	6	2	0.572676
2	50	6	4	0.447498
3	75	6	6	0.279099
4	100	6	8	0.153071

*Nota: Los tubos se colocaron en el sonificador a una $T=37^{\circ}\text{C}$ por 1 h. se lectura a una absorbancia de 517 nm.

Tabla 59. Datos para la determinación de la curva de calibrado de Antioxidante.

Conc. (ppm)	ABS
0	0.0008
2	0.572676
4	0.447498
6	0.279099
8	0.153071

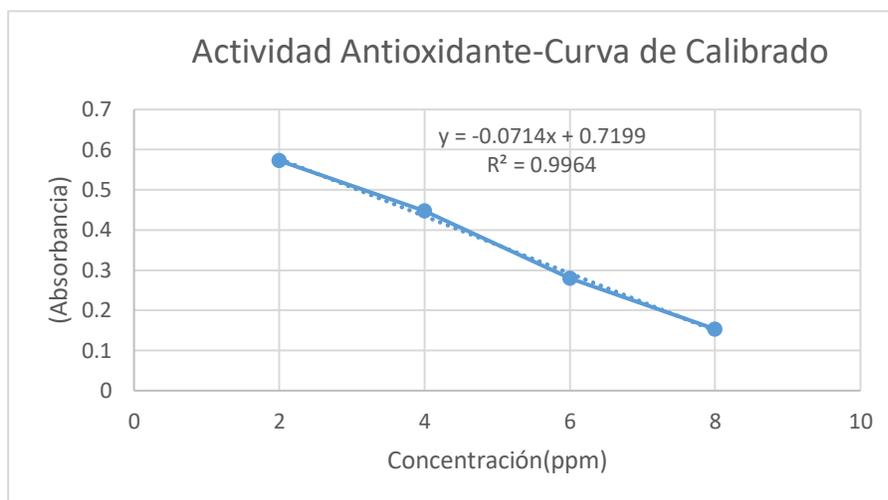


Figura 60. Curva de calibrado de Actividad Antioxidante



Figura 61. Curva de calibrado.

Tabla 60. Datos para la determinación de actividad Antioxidante de la harina de 40°C

Temperatura de Secado	Absorbancia	Actividad Antioxidante ($\mu\text{mol}/100\text{g}$ muestra)
40	0.49618	36925.72806
	0.496236	36921.56101
	0.496499	36902.00333

Tabla 61. Datos para la determinación de actividad Antioxidante de la harina de 60°C

Temperatura de Secado	Absorbancia	Actividad Antioxidante ($\mu\text{mol}/100\text{g}$ muestra)
60	0.515871	35516.25843
	0.516869	35447.68162
	0.517139	35429.17427

Tabla 62. Datos para la determinación de actividad Antioxidante de la harina de 80°C

Temperatura de Secado	Absorbancia	Actividad Antioxidante ($\mu\text{mol}/100\text{g}$ muestra)
80	0.522084	35093.60132
	0.525201	34885.32533
	0.522467	35067.87558

Actividad antioxidante del zumo

Tabla 63. Datos para la determinación de actividad Antioxidante del zumo.

Muestra	Absorbancia	Actividad Antioxidante ($\mu\text{mol}/100\text{g}$ muestra)
ZUMO	0.539792	26370.59321
	0.53966	26377.04342
	0.53983	26368.73692



Figura 62. Evaluación de bebidas funcionales.

Actividad antioxidante de las formulaciones

Tabla 64. Resultados de Actividad Antioxidante de las formulaciones elaboradas.

Temperatura de Secado °C	Concentración	Absorbancia	Actividad Antioxidante (μmol/100g muestra)
Harina 40°C	F1: 0.55% Harina	0.288401	19547.36394
		0.290322	19418.02312
		0.292603	19266.64904
	F2: 1.15% Harina	0.378437	33517.67518
		0.380406	33344.18606
		0.381433	33254.40757
	F3: 2.15% Harina	0.3948	42837.98866
		0.3941	42914.07745
		0.3942	42903.19108
Harina 60°C	F1: 0.55% Harina	0.6902	16335.78472
		0.6896	16349.99799
		0.6889	16366.61143
	F2: 1.15% Harina	0.4875	23128.12024
		0.488302	23090.13401
		0.488805	23066.37333
	F3: 2.15% Harina	0.5364	31529.52633
		0.5363	31535.40541
		0.5353	31594.31706
Harina 80°C	F1: 0.55% Harina	0.505506	16728.22669
		0.506295	16702.15776
		0.506426	16697.83732
	F2: 1.15% Harina	0.435584	32355.86769
		0.435818	32338.49513
		0.435598	32354.82778
	F3: 2.15% Harina	0.3261	43218.94594
		0.3256	43285.3141
		0.3255	43298.6122

Anexo 9. Ficha de Evaluación Sensorial y Aceptabilidad de una bebida funcional

Evaluar las bebidas en cuanto a su color, olor, sabor, textura y su aceptabilidad general. Empieza evaluando primero el color y olor de las tres bebidas, luego sabor y textura.

Marca con un aspa (X) donde corresponde según la escala. Asegúrese de tomar un sorbo de agua después de cada evaluación de sabor.

Escala estructurada de 9 puntos para los atributos color, olor, sabor y textura.

Tabla 65. Escala hedónica.

Descripción de los puntos de la escala	Valor numérico
Extremadamente desagradable	1
Muy desagradable	2
Moderadamente desagradable	3
Ligeramente desagradable	4
Ni desagradable ni agradable	5
Ligeramente agradable	6
Moderadamente agradable	7
Muy agradable	8
Extremadamente agradable	9

Bebida:

Extremadamente desagradable	Extremadamente agradable
Color	
Olor	
Sabor	
Textura	

Bebida:

Extremadamente desagradable	Extremadamente agradable
Color	
Olor	
Sabor	
Textura	

Bebida:

Extremadamente desagradable					Extremadamente agradable				
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									

Bebida:

Extremadamente desagradable					Extremadamente agradable				
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									

Bebida:

Extremadamente desagradable					Extremadamente agradable				
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									

Bebida:

Extremadamente desagradable					Extremadamente agradable				
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									

Bebida:

Extremadamente desagradable					Extremadamente agradable				
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									

Escala estructurada de 9 puntos para la aceptación general.

Tabla 66. Resultados de Actividad

Descripción de los puntos de la escala	Valor numérico
No me gusta nada	1
No me gusta mucho	2
No me gusta	3
No me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me gusta ligeramente	6
Me gusta	7
Me gusta mucho	8
Me gusta muchísimo	9

Bebida:

Aceptabilidad General										
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bebida:

Aceptabilidad General										
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bebida:

Aceptabilidad General										
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bebida:

Aceptabilidad General										
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bebida:

Aceptabilidad General										
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bebida:

Aceptabilidad General										
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bebida:

Aceptabilidad General										
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

➤ **Resultados de la evaluación sensorial.**

COLOR									
N°	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
1	8	7	8	8	7	8	9	7	8
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	6	7	6	6	6	6	7	6	7
4	9	9	8	9	9	9	9	9	9
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	4	4	3	4	4	4	3	5	4
8	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	5	5	5	6	5	5	6	5	5
10	9	9	8	7	9	8	9	9	8
11	6	6	6	6	6	6	6	6	6
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	8	8	7	8	7	7	6	8	7
14	6	5	5	6	5	5	6	5	5
15	5	5	5	5	5	6	6	6	5
16	5	6	5	6	6	6	5	6	6
17	6	6	3	6	6	6	6	5	7
18	7	7	7	8	7	6	6	6	6
19	6	6	6	6	6	6	6	6	6
20	5	5	5	5	5	5	5	6	5
21	8	8	8	7	6	6	7	6	5
22	9	9	9	8	7	7	8	7	6
23	6	6	6	6	6	6	6	6	6
24	8	8	8	8	8	8	8	8	8
25	6	6	6	6	6	6	6	6	6
26	5	6	6	6	6	6	5	5	4
27	6	6	5	7	6	6	6	6	5
28	7	8	7	8	7	7	6	8	7
29	6	6	4	8	6	6	6	5	6
30	5	5	4	5	4	5	5	5	5
PROM	6.2	6.3	5.9	6.4	6.0	6.1	6.1	6.1	5.9

OLOR									
N°	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
1	8	8	7	8	7	7	6	8	3
2	3	5	6	7	8	9	9	9	9
3	3	3	6	5	5	5	6	8	5
4	6	6	6	8	6	6	7	7	7
5	5	5	6	5	5	6	5	5	7
6	7	6	6	6	5	4	5	6	5
7	3	2	3	4	4	3	4	2	2
8	7	6	6	7	7	6	7	6	5
9	5	6	5	6	5	6	6	6	5
10	7	7	8	9	9	9	9	9	9
11	6	5	5	5	5	5	6	5	6
12	6	7	7	7	6	7	6	7	6
13	7	6	6	7	7	7	6	7	6
14	5	6	5	5	4	6	6	5	5
15	5	5	5	5	5	5	6	5	5
16	5	6	5	7	6	6	5	6	6
17	5	5	5	5	5	4	5	5	4
18	3	7	6	3	5	4	4	4	4
19	6	5	5	5	6	5	6	5	5
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	7	6	6	6	4	5	7	5	4
22	8	7	7	7	5	6	8	6	5
23	6	6	5	6	5	5	5	6	5
24	8	8	8	8	8	8	8	8	8
25	6	6	6	6	6	6	6	6	6
26	6	6	5	6	5	6	5	5	5
27	7	5	5	7	4	6	6	4	2
28	7	5	5	7	6	5	6	5	6
29	6	7	7	6	6	6	6	7	6
30	5	5	5	6	5	5	5	5	4
PROM	5.8	5.7	5.7	6.1	5.6	5.8	6.0	5.9	5.3

SABOR									
N°	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
1	7	6	6	7	7	7	6	7	6
2	6	7	7	7	6	7	6	7	6
3	7	6	5	5	5	5	6	5	6
4	8	7	5	9	5	6	6	5	3
5	7	6	6	8	6	5	6	7	3
6	7	5	5	5	4	3	4	4	3
7	6	5	6	7	5	5	4	2	1
8	7	5	5	9	6	5	4	2	1
9	7	6	6	8	5	6	4	4	1
10	7	6	5	8	6	2	4	3	2
11	3	5	2	8	6	2	6	6	3
12	2	4	5	7	6	7	8	8	9
13	8	8	7	8	7	7	6	8	3
14	5	4	4	6	4	3	6	5	5
15	7	4	2	3	4	6	3	2	1
16	6	7	2	7	5	6	2	5	3
17	4	2	1	4	3	1	7	2	1
18	7	4	3	5	8	8	3	3	2
19	7	4	3	7	5	5	7	4	3
20	5	4	4	6	5	4	6	6	4
21	7	6	3	4	1	4	6	5	2
22	8	7	4	5	2	5	7	6	3
23	6	5	5	6	4	6	4	4	4
24	7	7	5	7	5	5	7	6	6
25	5	5	3	5	3	3	5	4	4
26	6	6	5	8	6	3	5	3	2
27	7	8	7	8	7	7	6	5	3
28	8	4	3	6	7	4	3	4	1
29	5	5	4	7	4	3	6	4	3
30	8	4	3	7	6	5	7	4	3
PROM	6.3	5.4	4.4	6.6	5.1	4.8	5.3	4.7	3.2

TEXTURA									
N°	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
1	9	4	2	7	6	1	3	5	2
2	2	3	5	6	6	5	6	5	5
3	5	4	3	6	5	2	4	8	4
4	8	4	5	8	7	3	6	2	2
5	5	6	5	3	6	7	3	3	2
6	4	4	5	4	5	3	4	3	2
7	4	4	5	7	4	4	6	5	4
8	5	4	3	6	5	5	6	4	3
9	7	6	6	5	7	7	7	6	3
10	6	6	6	4	4	4	5	4	3
11	5	5	4	5	5	4	5	3	2
12	5	5	4	5	5	4	5	4	4
13	6	7	6	8	5	5	6	4	3
14	8	5	4	8	7	4	7	5	3
15	6	4	3	3	4	6	3	3	3
16	4	5	2	6	5	2	6	4	2
17	5	5	7	4	7	7	4	4	7
18	5	5	6	5	5	5	6	5	5
19	8	4	4	7	5	3	7	4	3
20	5	5	5	5	5	5	5	5	4
21	5	5	3	4	4	3	4	4	2
22	6	6	4	5	5	4	5	5	3
23	5	5	5	5	5	4	5	5	4
24	8	6	6	5	6	4	7	5	4
25	6	4	4	3	4	2	5	3	2
26	8	4	4	7	6	4	6	4	3
27	8	4	4	7	5	4	5	4	3
28	7	4	2	6	6	1	5	5	3
29	7	6	7	8	7	6	4	4	4
30	7	4	5	7	5	5	5	3	2
PROM	6.0	4.8	4.5	5.6	5.4	4.1	5.2	4.3	3.2

ACEPTACION GENERAL

N°	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
1	6	7	6	8	5	5	6	4	3
2	5	5	6	6	4	5	6	5	5
3	6	6	5	8	6	4	3	4	3
4	6	6	6	8	7	5	5	3	3
5	7	6	6	8	6	6	6	6	5
6	5	5	4	6	5	4	4	4	3
7	5	4	4	7	5	4	5	3	5
8	7	6	6	8	5	4	4	4	5
9	6	6	6	8	5	6	3	4	4
10	7	5	5	9	5	5	3	3	3
11	5	5	5	7	3	3	5	6	3
12	6	4	5	6	7	7	8	7	8
13	9	7	4	9	6	3	6	5	2
14	6	5	4	6	5	5	6	5	3
15	6	2	3	4	4	4	6	2	1
16	4	5	2	6	5	2	6	4	2
17	5	4	5	4	4	5	5	4	4
18	5	5	5	6	6	6	5	5	4
19	7	4	5	6	5	5	5	5	4
20	6	4	4	7	6	4	7	7	4
21	7	4	5	7	4	5	5	2	2
22	8	6	6	8	5	6	6	3	3
23	5	6	6	6	5	5	5	4	4
24	8	7	7	6	6	7	6	7	6
25	6	5	5	4	4	5	4	5	4
26	6	5	5	7	6	5	5	4	4
27	7	6	6	7	6	5	6	5	2
28	6	4	4	6	7	4	5	5	4
29	6	6	6	7	5	6	5	6	4
30	7	4	5	7	5	6	6	5	3
PROM	6.2	5.1	5.0	6.7	5.2	4.9	5.2	4.5	3.7

Anexo 10. Etiqueta de la Bebida Funcional.

INGREDIENTES

JUGO Y PULPA DE GRANADA,
MARINA DE CÁSCARA DE GRANADA Y

BEBIDA FUNCIONAL



GRANADA

100% FRUTA

CONTENIDO NETO: 1L

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
	CADA 100 ML (L ENVASE)
PROTEÍNAS	0.21 mg / 2.1 mg
CARBOHIDRATOS	9.79 mg / 97.9 mg
VITAMINA C	8.99 mg / 89.9 mg

Mantener en Refrigeración

Agitar antes de Consumir



7 509997 006970

BEBIDA FUNCIONAL



GRANADA

100% FRUTA

CONTENIDO NETO: 1L

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICO AGROINDUSTRIAL -
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
NUEVO CHIMBOTE - ANCASH- PERÚ
TELEF: (+51) 043-319767

FV: 15/12/21

"ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POLIFENOLES TOTALES DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE ZUMO Y CÁSCARA DE Punica granatum

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	16%
2	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	catalogo.latu.org.uy Fuente de Internet	1%
4	www.alimentatubienestar.es Fuente de Internet	1%
5	1library.co Fuente de Internet	1%
6	ojs.latu.org.uy Fuente de Internet	< 1%
7	es.slideshare.net Fuente de Internet	< 1%
8	"Poster Session II (Abstracts 730 - 1194)", Hepatology, 2016 Publicación	< 1%

9	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
10	docplayer.es Fuente de Internet	< 1 %
11	repository.javeriana.edu.co Fuente de Internet	< 1 %
12	ciad.repositorioinstitucional.mx Fuente de Internet	< 1 %
13	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
14	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	< 1 %
15	es.scribd.com Fuente de Internet	< 1 %
16	hogarnatural.social Fuente de Internet	< 1 %
17	repositorio.ulcb.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
18	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
19	www.fcb.uanl.mx Fuente de Internet	< 1 %
20	www.vitalgrana.com Fuente de Internet	< 1 %

21	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
22	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	< 1 %
23	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	< 1 %
24	www.esic.edu Fuente de Internet	< 1 %
25	agroaldia.minagri.gob.pe Fuente de Internet	< 1 %
26	info.udlap.mx Fuente de Internet	< 1 %
27	repositorio.uma.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
28	nacameh.cbsuami.org Fuente de Internet	< 1 %
29	repository.uaeh.edu.mx Fuente de Internet	< 1 %
30	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
31	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	< 1 %
32	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	< 1 %

33

dspace.umh.es

Fuente de Internet

< 1%

34

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

35

Submitted to ISM International Academy

Trabajo del estudiante

< 1%

36

Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, UNAD

Trabajo del estudiante

< 1%

37

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

38

redi.unjbg.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

39

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

40

www.slideshare.net

Fuente de Internet

< 1%

41

qdoc.tips

Fuente de Internet

< 1%

42

repositorio.unia.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

43

Submitted to Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

Trabajo del estudiante

< 1%

44

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

< 1%

45

Submitted to ESIC Business & Marketing School

Trabajo del estudiante

< 1%

46

admi.huachos.com

Fuente de Internet

< 1%

47

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

48

creativecommons.org

Fuente de Internet

< 1%

49

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

50

bdigital.unal.edu.co

Fuente de Internet

< 1%

51

issuu.com

Fuente de Internet

< 1%

52

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

53

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

54

repositorio.upec.edu.ec

Fuente de Internet

< 1%

55

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

< 1%

56

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

57

core.ac.uk

Fuente de Internet

< 1%

58

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

59

www.buenastareas.com

Fuente de Internet

< 1%

60

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

61

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words

