



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

TESIS
**EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE UNA
COMPOTA DE OCA (*Oxalis tuberosa*) Y MORA (*Rubus
ulmifolius*) ENRIQUECIDA CON HIERRO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

Autor:

Bach. Medina Rojas José Santos
(<https://orcid.org/0000-0003-3065-9570>)

Asesor:

Mg. Ing. Aurora Vigo Edward Florencio
(<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>)

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú
2021

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE UNA COMPOTA DE
OCA (*Oxalis tuberosa*) Y MORA (*Rubus ulmifolius*) ENRIQUECIDA CON
HIERRO.**

**Bach. Medina Rojas, José Santos
Autor**

APROBACION DEL JURADO:

**Mg. Ing. Larrea Colchado, Luis Roberto
PRESIDENTE DEL JURADO**

**Mg. Ing. Aurora Vigo, Edward Florencio
SECRETARIO DEL JURADO**

**Ing. Símpalo López, Walter Bernardo
VOCAL DEL JURADO**

DEDICATORIA

A Dios por su infinito cariño, por darme la fuerza necesaria para seguir adelante, protegiéndome y guiándome siempre por el buen camino.

Con amor a mis padres Humberto y Lucía por su cariño incondicional, consejos, esfuerzo y confianza para seguir adelante y cumplir uno de mis sueños de ser profesional.

A mis hermanas, por confiar en mí y ser modelos de superación, admiración y ayudándome a seguir adelante, muchas gracias por su apoyo. De igual manera a mi hermano Wilder que está en el cielo que siempre me cuida y protege.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por darme la vida y protegerme cada día, guiándome por el buen camino y no dejarme caer en situaciones difíciles.

Agradezco a mis padres por su inmenso amor y sacrificio para poder brindarme la educación y ayudar a culminar mis estudios universitarios.

A mis hermanas por su cariño, consejos, motivación y apoyo, durante toda mi vida y no dejarme en ningún momento de lado.

A todos mis docentes por haber compartido sus conocimientos y experiencias a lo largo de toda mi carrera universitaria.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Antecedentes de estudio	15
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	17
1.3.1. Compota	17
1.3.2. Tratamiento térmico	19
1.3.3. Esterilización.....	19
1.3.4. Oca (Oxalis tuberosa)	19
1.3.5. Zarzamora (Rubus ulmifolius)	21
1.3.6. Antocianinas	24
1.3.7. Antioxidantes	24
1.3.8. Deterioro.....	24
1.4. Formulación del problema.....	25
1.5. Justificación e Importancia del Estudio	25
1.6. Hipótesis	26
1.7. Objetivos.....	26
1.7.1. Objetivo general	26
1.7.2. Objetivos específicos	26
II. MÉTODOS Y MATERIALES	27
2.1. Tipo y diseño de investigación	27
2.1.1. Aplicativa.....	27
2.1.2. Experimental	27
2.2. Población y muestra.....	28
2.2.1. Población.....	28
2.2.2. Muestra	28
2.3. Variables, Operacionalización.....	28
2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos	32
2.4.1. Método para la preparación de la muestra de puré de oca.....	32
2.4.2. Método para la preparación de la muestra de puré de Zarzamora	35
2.4.3. Método para la preparación de compota de zarzamora y oca.....	37
2.4.4. Técnicas de recolección de datos.....	38

2.4.5.	Instrumentación de recolección de datos	43
2.5.	Procedimiento de análisis de datos	44
2.6.	Aspectos éticos	44
III.	RESULTADOS	45
3.1.	Resultados.....	45
3.1.1.	Caracterización de la materia prima: oca (<i>Oxalis tuberosa</i>) y mora (<i>Rubus ulmifolius</i>).....	45
3.1.2.	Determinar la formulación adecuada para la elaboración de compota de oca (<i>Oxalis tuberosa</i>) y mora (<i>Rubus ulmifolius</i>).	46
	Figura 14. Optimización para la determinación adecuada de la formulación de compota de oca (<i>Oxalis tuberosa</i>) y mora (<i>Rubus ulmifolius</i>).....	69
	Tabla 29. Parámetros de optimización de la mezcla de los componentes	70
	Tabla 30. Resultados de la optimización.....	70
	Tabla 31. Tabla resumen de los valores de la mezcla adecuada para la compota	71
3.1.3.	Efecto del enriquecimiento sobre las características organolépticas de una compota de oca (<i>Oxalis tuberosa</i>) y mora (<i>Rubus ulmifolius</i>).	71
3.1.4.	Evaluar fisicoquímicamente y nutricional una compota de oca (<i>Oxalis tuberosa</i>) y mora (<i>Rubus ulmifolius</i>) enriquecida con hierro.	82
3.2.	Discusión de resultados	85
IV.	Conclusiones y recomendaciones	90
4.1.	Conclusiones	90
4.2.	Recomendaciones	91
	REFERENCIAS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de alimentos colados y picados, envasados	18
Tabla 2. La Oxalis tuberosa tiene la siguiente clasificación taxonómica:	20
Tabla 3. Composición química de la oca (100 g de la porción comestible)	20
Tabla 4. Contenido de energía, minerales y vitaminas en oca (por 100 gramos de materia húmeda).	21
Tabla 5. Zarzamora (Rubus ulmifolius) clasificación taxonómica	22
Tabla 6. Composición fisicoquímica en el fruto de zarzamora (g/100g de fruta) ..	23
Tabla 7. Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, antocianinas y vitamina C en frutos de zarzamora	23
Tabla 8. Composición química de zarzamora en 100 gramos de muestra	45
Tabla 9. Composición química de oca en 100 gramos de muestra	45
Tabla 10. Experimentos del diseño de mezclas para 100 g de los tres componentes.	46
Tabla 11. Tabla de muestras experimentales, en términos de peso total (g), para cada componente, para la elaboración de la compota.	47
Tabla 12. Tabla de muestras experimentales, expresadas en porcentaje de cada componente.	48
Tabla 13. Evaluación sensorial.	49
Tabla 14. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Color	49
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Color	50
Tabla 16. Coeficientes Estadísticos, para el atributo Color	50
Tabla 17. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Olor.	53
Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Olor	54
Tabla 19. Coeficientes Estadísticos, para el atributo Olor	54
Tabla 20. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Sabor.	57
Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Sabor.	58
Tabla 22. Coeficientes Estadísticos, para el atributo Sabor.	58
Tabla 23. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Textura. ..	61
Tabla 24. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Textura.	61
Tabla 25. Coeficientes Estadísticos, para el atributo Textura.	62
Tabla 26. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Apariencia General.	65
Tabla 27. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Apariencia General. ...	65
Tabla 28. Coeficientes Estadísticos, para el atributo de apariencia general.	66
Tabla 29. Parámetros de optimización de la mezcla de los componentes	70
Tabla 30. Resultados de la optimización	70
Tabla 31. Tabla resumen de los valores de la mezcla adecuada para la compota	71
Tabla 32. Evaluación sensorial.	71
Tabla 33. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Color.	72
Tabla 34. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Olor.	74

Tabla 35. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Sabor.	76
Tabla 36. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Textura.	78
Tabla 37. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Apariencia General. ...	80
Tabla 38. Composición nutricional de la compota de enriquecida con hierro.	82
Tabla 39. Valores para determinar el contenido de antocianinas antes de la esterilización.	83
Tabla 40. Valores para determinar el contenido de antocianinas después de la esterilización.	84
Tabla 40. Resultados de la muestra C-015 presentado a los 50 panelistas.	115
Tabla 41. Resultados de la muestra C-017 presentado a los 50 panelistas.	116
Tabla 42. Resultados de la muestra C-019 presentado a los 50 panelistas.	118
Tabla 43. Resultados de la muestra C-020 presentado a los 50 panelistas.	120
Tabla 44. Resultados de la muestra C-021 presentado a los 50 panelistas.	121
Tabla 45. Resultados de la muestra C-022 presentado a los 50 panelistas.	123
Tabla 46. Resultados de la muestra C-026 presentado a los 50 panelista.	124
Tabla 47. Resultados de la muestra C-027 presentado a los 50 panelista.	126
Tabla 48. Resultados de la muestra C-029 presentado a los 50 panelista.	128
Tabla 49. Resultados de la muestra C-030 presentado a los 50 panelista.	129
Tabla 50. Resultados de la muestra C-031 presentado a los 50 panelista.	131
Tabla 51. Resultados de la muestra M1 enriquecida con sulfato ferroso presentado a los 30 panelista.	133
Tabla 52. Resultados de la muestra M2 enriquecida con sulfato ferroso presentado a los 30 panelista.	134
Tabla 53. Resultados de la muestra M3 enriquecida con sulfato ferroso presentado a los 30 panelista.	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de puré de oca.	34
Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración del puré de Zarzamora.	36
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de compota de zarzamora (<i>Rubus ulmifolius</i>) y oca (<i>Oxalis tuberosa</i>)	38
Figura 4. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Color.	51
Figura 5. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Color en 3D.	52
Figura 6. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Olor.	55
Figura 7. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Olor 3D.	56
Figura 8. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Sabor.	59
Figura 9. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Sabor en 3D.	60
Figura 10. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Textura.	63
Figura 11. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Textura en 3D.	64
Figura 12. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo de Apariencia General.	67
Figura 13. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo de Apariencia General en 3D.	68
Figura 14. Optimización para la determinación adecuada de la formulación de compota de oca (<i>Oxalis tuberosa</i>) y mora (<i>Rubus ulmifolius</i>).	69
Figura 15. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Color.	73
Figura 16. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Olor.	75
Figura 17. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Sabor.	77
Figura 18. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Textura.	79
Figura 19. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Apariencia General.	81
Figura 20: Recepción de la materia prima (zarzamora).	99
Figura 21. Recepción de la materia prima (Oca).	99
Figura 22. Pesado de la materia prima (zarzamora).	100
Figura 23. Pesado de la materia prima (oca).	100
Figura 24. Pasteurización de la compota a 65 °C.	100
Figura 25. Licuado y vaciado de la compota.	100
Figura 26. Elaboración de las 11 muestras.	101
Figura 27. Presentación de las muestras 11 a los 50 panelista.	101
Figura 28. Pesado del sulfato ferroso.	102
Figura 29. Presentación de las 11 muestras a los 50 panelistas.	102
Figura 30. Dilución del sulfato ferroso en 50 ml de agua.	102

Figura 31. Adición de sulfato ferroso en la compota.	103
Figura 32. Elaboración de las 3 muestras con sulfato ferroso.....	103
Figura 33. Preparación de las 3 muestras de compota enriquecidas con hierro.	104
Figura 34. Presentación de las 3 muestras de compota enriquecidas con hierro a los 30 panelistas.....	104
Figura 35. Presentación de las 3 muestras de compota enriquecidas con hierro a los panelistas.....	105
Figura 36: Materiales para el contenido de antocianinas	105
Figura 37: Preparación de la muestra con buffer de pH a 1.0.....	105
Figura 38: Muestra en vortex para que las partículas entren en contacto.....	106
Figura 39: Centrifugación de la muestra para que sean homogéneas.....	106
Figura 40: Muestra final con Buffer pH 1.0 y pH 4.5 las incoloras.....	106
Figura 41: Muestra final con Buffer pH 1.0 y pH 4.5 las incoloras.....	106
Figura 42: Lectura de muestra en el espectrofotómetro.....	107
figura 43. Datos de las antocianinas antes de la esterilización de pH 4.5 a 520 nm	108
figura 44: Datos de las antocianinas antes de la esterilización de pH 4.5 a 700 nm	108
figura 45: Datos de las antocianinas antes de la esterilización de pH 1.0 a 700 nm	108
figura 46: Datos de las antocianinas antes de la esterilización de pH 1.0 a 520 nm	108
figura 47: Datos de las antocianinas después de la esterilización de pH 1.0 a 700 nm	109
figura 48: Datos de las antocianinas después de la esterilización de pH 4.5 a 700 nm	109
figura 49: Datos de las antocianinas después de la esterilización de pH 4.5 a 520 nm	109
figura 50: Datos de las antocianinas después de la esterilización de pH 1.0 a 520 nm	109
figura 51: Información nutricional de la compota a base de oca y mora.....	110
figura 52: Contenido de hierro después de la esterilización.....	111
figura 53: Caracterización fisicoquímica de la zarzamora.....	112
figura 54: Caracterización fisicoquímica de la oca.....	113
figura 55. Plantilla de la encuesta de aceptabilidad.....	114

RESUMEN

EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE UNA COMPOTA DE OCA (*Oxalis tuberosa*) Y MORA (*Rubus ulmifolius*) ENRIQUECIDA CON HIERRO.

Bach. Medina Rojas José Santos¹

La deficiencia del hierro es uno de los principales problemas a nivel mundial afectando mayormente a la población infantil, donde los alimentos fortificados con hierro es una de las estrategias de intervención, es por ello que se formuló y evaluó una compota de oca y mora enriquecida con hierro. Donde se determinó la formulación adecuada de las 11 muestras mediante un análisis sensorial y la adición de sulfato ferroso en tres concentraciones C1: 35.38mg/100g, C2: 22.12mg/100g y C3: 8.84 mg/100g y se evaluó mediante un análisis sensorial en 50 panelistas no entrenados. En los resultados obtenidos de determino que la mejor muestra en los atributos color, olor, sabor, textura y apariencia general fue 47.37% de oca, 47.04% de zarzamora y 5.59% de agua y mediante la adición del sulfato ferroso la mejor muestra fue la C2: 22.12mg/100g ganando en color, textura y apariencia general.

Palabras claves: *Zarzamora, Oca, Hierro, Compota.*

¹*Adscrita a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Estudiante. Universidad Señor de Sipán., Pimentel. Lambayeque. Perú, email: MROJASJOSE@crece.uss.edu.pe*

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3065-9570>

ABSTRACT

NUTRITIONAL AND SENSORY EVALUATION OF A COMPOUND OF OCA (Oxalis tuberosa) AND MORA (Rubus ulmifolius) ENRICHED WITH IRON.

Bach. Medina Rojas José Santos¹

Iron deficiency is one of the main problems worldwide affecting mainly children, where iron-fortified foods are one of the intervention strategies, which is why a compote of gooseberry and blackberry enriched with iron was formulated and evaluated. iron. Where the appropriate formulation of the 11 samples was determined by a sensory analysis and the addition of ferrous sulfate in three concentrations C1: 35.38mg / 100g, C2: 22.12mg / 100g and C3: 8.84mg / 100g and was evaluated by a sensory analysis in 50 untrained panelists. In the results obtained from determined that the best sample in the attributes color, smell, taste, texture and general appearance was 47.37% of goose, 47.04% of blackberry and 5.59% of water and by the addition of ferrous sulfate the best sample was the C2: 22.12mg / 100g gaining in color, texture and general appearance.

Key words: *blackberry, Goose, Iron, Compote.*

¹Adscrita a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Estudiante. Universidad Señor de Sipán., Pimentel. Lambayeque. Perú, email: MROJASJOSE@crece.uss.edu.pe

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3065-9570>

I. INTRODUCCIÓN

Villaquirán, Burbano, Osorio, Cerón y Bucheli (2018) comentan que a nivel mundial la deficiencia del hierro en los niños menores de cinco años es uno de los principales causantes de la anemia, y los productos fortificados pueden ayudar a reducir gran parte de ella, que contengan ingredientes como frutas, leguminosas entre otras.

En los últimos años, el mercado europeo ha tenido una creciente demanda en alimentos para destete, donde los padres buscan estos productos para sus hijos que sean saludables, libres de colorantes y lo buscan por diferentes factores, el trabajo, la parte social y la vida familiar. Oey et al y Benton (citado en Inarejos et al., 2015). Estos productos tienen que fomentar en los niños la ingesta de frutas y vegetales promoviendo una dieta saludable, previniendo la obesidad y enfermedades cardiovasculares, cáncer etc. en la edad adulta. (Craigie y otros 2011; Nicklas y Hayes 2008; Southon 2000).

Carrera (2013) menciona que la elaboración de productos con tubérculos andinos como la oca (*Oxalis tuberosa*) principalmente los de color rosado, rojo o morado aumenta el nivel de salud por el contenido de antocianinas que poseen y mediante el método de radiación solar se concentran los azúcares obteniendo un endulzamiento natural antes de realizar un proceso.

Esta investigación tiene el propósito de elaborar un alimento aprovechando los productos locales, que sea un suplemento de la leche materna, que brinde los nutrientes y energía necesaria para los infantes que desarrollaban sus capacidades en los primeros meses de vida (Campaña, 2012). El objetivo de este estudio es evaluar nutricionalmente y sensorial una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecida con hierro.

1.1. Realidad Problemática

Pozo M. (2018) en el diario La República (2018); expresa que el consumo de frutas y verduras en el Perú es muy reducido donde el 90% de la población no la incluye a su dieta diaria, ya que el consumo por persona oscila entre tres a cuatro porciones a la semana cuyas cantidades son inferiores a las recomendadas por la OMS (Organización Mundial de la Salud), según esta institución lo ideal es consumir un aproximado de 5 porciones entre frutas y verduras, que pueden ser consumidas en compotas o en fresco.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018); la desnutrición infantil a nivel mundial en menores de cinco años está causando emaciación, el retraso del crecimiento debido a las carencias de nutrientes, también indica que el 45% de las muertes de menores de cinco años tienen que ver con la desnutrición.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017) informó que en el Perú la desnutrición crónica en niños menores de cinco años disminuyó en el último año desde un 14.4% a 13.1%, esto quiere decir que 39 mil 300 niñas y niños dejaron la condición de desnutrición, las regiones más pobres del Perú fueron las más afectadas como Cajamarca, Huancavelica, Pasco, Ucayali y Loreto; presentando una tasa de 23 % de desnutrición crónica en el último año en niños menores de cinco años. La anemia también es un problema de malnutrición que afectó en un 43,6% a niñas y niños menores de seis años de edad, este nivel se mantuvo durante los dos últimos años.

Mena (2018) publicado en el diario La República comenta que el departamento de Lambayeque y sus distritos como Kañaris, Mórrope, Jayanca, Pomalca entre otros, son los más afectados en la desnutrición infantil por la inadecuada alimentación que los niños reciben durante su desarrollo. Cuatro de cada diez niños Lambayecanos menores de cinco años no tienen un desarrollo adecuado de la talla y el peso.

Campaña, (citado en Reyes 2015) comenta que los infantes desarrollan sus capacidades durante los primeros 24 meses de edad, es por esto que diferentes instituciones mundiales recomiendan el consumo de productos nutritivos que pueda ser un complemento de la leche materna que va ser fundamental para su desarrollo físico y evitar la desnutrición (p.14).

1.2. Antecedentes de estudio

Fan et al (2018) en su artículo titulado Calidad microbiana y vida útil del puré de arándano desarrollado utilizando tecnología de cavitación menciona el estudio de la reducción microbiana presentes en el puré de arándanos utilizando esta tecnología que se desarrolló mediante la pasteurización a diferentes temperaturas 86, 88, 90, 92, 94 y 96 °C. Para determinar la calidad microbiana, también se utilizaron recuentos totales de placas, mohos y levaduras. El producto fue almacenado a temperatura ambiente durante 24 semanas y para determinar la calidad se evaluaron la acidez titulable, sólidos solubles, pH y viscosidad. En los resultados obtenidos indicaron la inactivación total de microorganismos a una temperatura de 94 a 96 °C en un tiempo de 1 a 2 minutos. El estudio de vida útil demostró que el producto no fue deteriorado por las bacterias, mohos y levaduras resistentes al calor.

Karim et. al. (2015), en su artículo “Características sensoriales de una dieta y compota de higos convencionales” realizaron compotas con diferentes tipos de edulcorantes con el objetivo de realizar un producto bajo en calorías, en la que evaluaron principalmente la actividad microbiana, el pH y la aceptabilidad sensorial. En sus resultados observaron que el pH varió de 3.89 a 4.47, también mencionan que no existió ningún tipo de contaminación microbiana y que el producto con mayor aceptabilidad sensorial fue elaborado con sucralosa, ciclamato y sacarina de sodio ya que tenía un sabor similar al de una compota elaborada con sacarosa.

Gliemmo, Latorre, Gerschenson y campos (2010), en su artículo “Efecto de las soluciones dulces sobre la calidad de un puré de calabaza (*cucurbita*

moschata duchesne ex poiret) preservado por la tecnología hurdle” evaluaron la actividad de la glucosa y el xilitol sobre la calidad de una compota de calabaza, gracias a estas dos sustancias se logró reducir la actividad del agua (A_w) a 0.98, la cual fue necesaria para asegurar estabilidad microbiana durante 3 semanas a una temperatura de 25°C de un puré con pH 4, que contienen sorbato de potasio y que fueron sometidas a tratamiento térmico de vapor. Observaron una disminución en los parámetros de color durante el almacenamiento, pero al usar envases de baja permeabilidad al oxígeno como el cloruro de vinilo o polivinilo protegieron el color, en cuanto a las características reológicas determinaron que el límite elástico disminuyó con el uso del xilitol, así como el coeficiente de consistencia independientemente del tiempo de almacenamiento (Gliemmo et. al., 2010)

Figueira, Makinde y Cotrez (2011) en su artículo titulado “Optimización del proceso de batata (*Ipomoea batatas*) puré como un ingrediente en una formulación de alimentos de destete” ; mencionan que los tubérculos aportan propiedades nutritivas como carbohidratos, proteínas, vitaminas y grasas que son propiedades importantes para el desarrollo del organismo, por ello realizaron un puré a base de papa apto para el consumo de bebés en etapa de destete, con el propósito de sustituir los nutrientes obtenidos del alimento materno. En este producto los investigadores evaluaron el efecto que causa el tiempo y la temperatura de cocción sobre las propiedades físico-químicas del puré, para este fin emplearon el método cinético cuyos resultados obtenidos indicaron que las cocciones moderadas a una temperatura de 90 °C durante 7 minutos son necesario para obtener un alimento de alta calidad con un 90% de retención de color y un 70% de retención de ácido ascórbico.

Reyes (2015), en su investigación titulada Aprovechamiento de cultivos andinos camote (*Ipomoea batata*) y oca (*Oxalis tuberosa*) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad emilia (*malus communis* – reineta amarilla de blenheim). Tesis (ingeniero de alimentos). Comenta que los tubérculos andinos son utilizados en el mejoramiento de las características organolépticas, reducción de azúcares y aumento de fibra en la compota, en

concentraciones (9 % de camote, 13.5 % de oca y 22.5 % de manzana). Durante su almacenamiento los sólidos solubles disminuyeron de 14.45 °Brix a 13 °Brix y aumentó su acidez, debido al crecimiento microbiano y la fermentación. Evaluaron también la vida útil de este producto en tres temperaturas 18°C (24 días), 25°C (18 días) y 35°C (10 días) respectivamente.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Compota

Según Codex Alimentarius (citado en Cedeño y Moran 2017), menciona que la compota es un alimento elaborado a base de frutas en trozos, enteras, en zumos o como puré, combinados con edulcorantes o algún carbohidrato para que tenga una consistencia ideal (p.11).

1.3.1.1. Características de la compota

Según Ramírez (citado en Cedeño y Moran 2017), comenta que las compotas son de características viscosas, con propiedades sensoriales típicas de las frutas y estas deben estar libres de algún tipo de contaminante que pueda afectar la calidad del producto (p.11).

Según Normas Técnicas Peruanas (NTP) 203.106 (citado en De la cruz y Puchoc, 2014) comenta que la compota a base de manzana tiene ciertos requisitos sensoriales que se deben cumplir:

- **Sabor y olor:** las compotas tienen que estar elaborada sin olores y sabores extraños.

- **Color:** las compotas tienen que tener un color normal dependiendo del producto empleado durante la elaboración y que no sea excesivamente amarillo, verde, gris, mate o rosa.

– **Compotas de manzana edulcorada:** tienen que contener como mínimo 16.5% de sólidos solubles totales en su elaboración.

– **Compotas de manzana sin edulcorar:** tienen que contener como mínimo 7% de sólidos solubles totales en su elaboración.

– **Consistencia:** la compota al momento de agitar y vaciar en una superficie lisa seca, su consistencia debe ser fluida o firme, y que se pueda nivelar por sí sola.

1.3.1.2. Aspectos nutricionales de las compotas

Según Pérez, et al. (citado en Cedeño y Moran 2017), estos alimentos son lo primero que los infantes deben de consumir por su alto contenido de vitaminas, fructuosa, hidratos de carbono que brindan energía al organismo. Debido a que estos conservan eficazmente los nutrientes.

Tabla 1. Parámetros de alimentos colados y picados, envasados

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Sólidos totales	g/100g	15	-	INEN 14
Vit. C	mg/100g	30	-	INEN 384
pH		-	4.5	INEN 389
Sal (NaCl)	Mg/100g	-	-	INEN 51
Vacío	kPa	60	-	INEN 392
Contenido Calórico	J/100g	-	420	

Fuente: Norma técnica INEN citado en (Reyes, 2015)

1.3.2. Tratamiento térmico

Álava (citado en De la cruz y Puchoc, 2014) comenta que la compota es una conserva que tienen índice al crecimiento microbiano debido a que este producto tiene un alto contenido de actividad de agua 0.9, entre estos tenemos al *Clostridium botulinum* que es muy dañino y termorresistente y es un indicador establecido para un óptimo tratamiento térmico en conservas (p.50)

Brennan, Butters y Cowell (citado en De la cruz y Puchoc, 2014) menciona que el pH de 4.5 es clave para diferenciar los procesos requeridos en los productos de baja acidez, este tratamiento térmico tiene que inactivar los microorganismos entre ellos el *Clostridium Botulinum* que se esteriliza a temperaturas mayores a los 100 °C (p.51-52)

1.3.3. Esterilización

Chávez et al. (citado en Cedeño y Morán, 2017) comenta que la esterilización trata de eliminar todos o la mayoría de los microorganismos y que un proceso no puede ser llamado esterilización si no puede matar la mayor cantidad de esporas bacterianas que son las más difíciles de eliminar (p. 19).

1.3.4. Oca (*Oxalis tuberosa*)

Según Suquilanda, publicado en la FAO (s.f) menciona que la oca es un producto originario de los andes, siendo el tubérculo más importante después de la papa, oscila entre los 30 a 80 centímetros de altura, encontrándose en las partes altas de Perú, Venezuela, Colombia, Ecuador y Bolivia. Contiene hierro, carbohidratos y calcio, se puede consumir de distintas maneras confituras, encurtidas, frita, hervida, entre otras (p.47).

Según Gonzáles (citado en Reyes, 2015) comenta que la oca (*oxalis tuberosa*), se puede utilizar como un sustituto de la harina de panificación debido a que contiene amilopectina en un 71% y amilosa 29% (p.19).

1.3.4.1. Características de la oca (*Oxalis tuberosa*)

Según Carrera (2013) menciona que la oca (*Oxalis tuberosa*) se pueden encontrar en diferentes colores (blanco, anaranjado, rosado, amarillo, rojo y morado) y de diferentes formas (cilíndricas, claviforme o elipsoidal) y tienen sabores dulces o amargos (p.1).

Tabla 2. La *Oxalis tuberosa* tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Calificación	Taxonómica
Clase	Dicotiledónea
Orden	Geraniales
Familia	Oxalidácea
Género	<i>Oxalis tuberosa</i>
Especie	Oca

Fuente: Carrera, (2013)

Valor nutritivo de la oca (*Oxalis tuberosa*)

En el cuadro 3 se presenta la composición química de la oca en materia seca.

Tabla 3. Composición química de la oca (100 g de la porción comestible)

Nutrientes	Oca fresca	base Oca base humedad
Físico-Químico		
Humedad	84,10	
Proteínas	1,0	6,29
Carbohidratos	13,30	83,65
Grasa cruda	0,6	3,77
Fibra	1,0	6,89
Cenizas	1,0	6,29
Minerales		
Calcio (mg/100g)	22,00	138,36
Fosforo (mg/100g)	36,00	226,42
Hierro (mg/100g)	1,6	10,06
Vitaminas		

Vitamina C (mg/100g)	38,40	241,51
----------------------	-------	--------

Fuente: Collazos, et al., citado en Nauca (2015)

Tabla 4. Contenido de energía, minerales y vitaminas en oca (por 100 gramos de materia húmeda).

Elementos	contenidos
Energía	51 Kcal
Minerales	
Calcio	22 mg
Fósforo	36 mg
Hierro	1.6 mg
Vitaminas	
A	1.26 µg equiv. Retinol
B ₁	0.05 mg
B ₂	0.13 mg
Niacina	0.43 mg
C	38.40 mg

Fuente: Collazos, por Suquilanda (s.f)

1.3.5. Zarzamora (*Rubus ulmifolius*)

Ávila (2011) comenta que la zarzamora conocida también como mora o zarza (*Rubus ulmifolius*) es un arbusto que puede alcanzar hasta los 3 metros de altitud, cuyas ramas son espinosas y de un aspecto sarmentoso perteneciente a la familia de los rosáceos conocidos por sus frutos como moras.

Valencia y Guevara (2013) comentan que la zarzamora es un fruto con un alto contenido de vitaminas A, E, C y complejo B como la riboflavina, niacina y tiamina lo cual es muy beneficios para prevención de enfermedades, igualmente se caracteriza por su alto contenido de pigmentos naturales como son las antocianinas que son de agradables sabor y color con un gran contenido antioxidantes neutralizando así los radicales libres.

Ávila (2011) comenta que las zarzamoras son muy utilizadas en las reposterías debido a su sabor dulce, contenido de vitaminas y altos niveles de hierro que ayuda a combatir la anemia, estudios realizados también comprobaron el contenido de flavonoides presentes en la zarzamora que ayuda a prevenir el cáncer y disminuir la obesidad.

Tabla 5. Zarzamora (*Rubus ulmifolius*) clasificación taxonómica

Clasificación	Taxonómica
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rasales
Familia	Rosaceae
Subfamilia	Rosoideae
Tribu	Rubeae
Genero	Rubus
Subgénero	Eubatus

Fuente: Ávila (2011)

Tabla 6. Composición fisicoquímica en el fruto de zarzamora (g/100g de fruta)

Composicion	Zarzamora	
	b. h	X ± S
Humedad (%)	82.98 ± 0.07	-
Proteína (factor 6.25) (%)	0.93 ± 0.01	5.44 ± 0.62
Grasa (%)	0	0
Carbohidratos (%)	13.19 ± 0.01	77.49 ± 0.05
Cenizas (%)	0.42 ± 0.02	14.59 ± 0.66
Fibra (%)	2.48 ± 0.02	14.59 ± 0.83
Otros análisis		
Azúcares reductores (%)	3.91 ± 0.04	-
Energía total (K cal/100g de muestra original)	66.43 ± 0.05	-
Acidez (%)	0.93 ± 0.01	-
Sólidos solubles	10.55 ± 0.18	
pH	3.40 ± 0.02	-

Fuente: Valencia y Guevara (2013)

Tabla 7. Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, antocianinas y vitamina C en frutos de zarzamora

Composición	Zarzamora	
	b. h	X ± DS
Compuestos fenólicos totales ^a	400.67 ± 3.28	2234.15 ± 18.31
Capacidad Antioxidantes ^b	39.02 ± 0.10	217.66 ± 0.58
Antocianinas ^c	109.07 ± 0.90	640.81 ± 5.29
Vitamina C ^d	14.37 ± 0.11	84.41 ± 0.67

Fuente: Valencia y Guevara (2013)

1.3.6. Antocianinas

Son compuestos vegetales no nitrogenados que pertenecen a la familia de los flavonoides, que se encuentran distribuidos en la naturaleza principalmente en las frutas, vegetales y flores de la cascara o piel, aunque también se puede encontrar en la parte carnosa, tienen colores diferentes que van desde incoloro a púrpura (rojo, anaranjado, azul y púrpura) (Badui, 2006, p.420).

Según Arbizu y Robles (citado en Carrera, 2013) menciona que las antocianinas pueden bloquear los radicales libres y también inhibir la oxidación del LDL debido a que poseen un potencial significativo de antioxidantes.

1.3.7. Antioxidantes

Los antioxidantes son moléculas que tienen la capacidad de evitar o retardar el proceso de oxidación de otras moléculas. La oxidación se da por la transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Estas pueden producir radicales libres que en cadena que dañan las células. Los antioxidantes terminan estas reacciones oxidándose ellos mismo (Carrera, 2013, p.4).

1.3.8. Deterioro

Según Paucar (s.f), menciona que el deterioro de alimentos es una de las principales causas de pérdidas económicas en el mundo, el deterioro se puede dar por agentes físicos, químicos y microbianos principalmente por bacterias y mohos. Algunos de estos microorganismos son capaces de multiplicarse, consiguiendo colonizar todo el alimento causando daños irreversibles.

1.4. Formulación del problema

¿es posible evaluar nutricionalmente y sensorial de una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecida con hierro.

1.5. Justificación e Importancia del Estudio

Los niños mayores de seis meses necesitan otros complementos alimenticios que brinden mayores propiedades nutricionales, es por eso que la elaboración de compota a base de oca y zarzamora va a tener un mejor aporte energético que la leche materna y micronutrientes como calcio, hierro, zinc y antocianinas ayudando en el crecimiento y desarrollo de los infantes.

Reyes (2015) comenta la importancia de utilizar raíces y tubérculos andinos en la industrialización de compotas de frutas especialmente en manzanas, donde se busca disminuir la aplicación de almidones modificados en estos productos y también evitar que se desperdicien estos cultivos debido a la poca demanda que tienen, evitando así la pérdida definitiva del producto, que por sus propiedades nutricionales podría ayudar a reducir los índices de desnutrición infantil.

Las compotas están elaboradas principalmente a base de frutas, pero carecen de otros nutrientes que se pueden encontrar en los tubérculos o verduras como la (oca) que van ayudar a fortificar al producto aumentando su valor nutricional, ya que algunas frutas como la fresa o manzana no tienen un alto contenido de antocianinas y durante su almacenamiento reducen su color debido a la degradación de estos pigmentos.

Zern et al. (citado en Carrera, 2013) comenta que las investigaciones realizadas determinaron que el consumo de productos con un alto contenido de antocianinas es muy beneficioso para la salud, proporcionando la reducción de enfermedades como la cardiopatía coronaria (CHD), es por ello que se busca incorporar en la dieta compotas a base de oca (*oxalis tuberosa*) que contiene estas propiedades.

Reyes (2015) menciona que en la parte socioeconómica los tubérculos y raíces andinos contribuyen a un buen desarrollo de las áreas rurales, debido a que estos cultivos se adaptan fácilmente a las temperaturas bajas y son de una inversión baja.

Reyes (2015) comenta que la innovación y desarrollo de estas nuevas compotas a base de oca (*oxalis tuberosa*), fomentará el consumo de estos productos, aumentando la demanda de nueva tecnología para la industrialización y preservación de estos alimentos procesados.

1.6. Hipótesis

HI: La compota formulada a concentraciones de 50% de oca, 40% de zarzamora y 10% de agua es significativo estadísticamente en la aceptabilidad de la compota.

HO: Las concentraciones de 50% de oca, 40% de zarzamora y 10% de agua son estadísticamente no significativos en la aceptabilidad de la compota.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Evaluación nutricional y sensorial de una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecida con hierro.

1.7.2. Objetivos específicos

- Caracterización de la materia prima: oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).

- Determinar la formulación adecuada para la elaboración de compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).
- Efecto del enriquecimiento sobre las características organolépticas de una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).
- Evaluar fisicoquímicamente y nutricional una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecida con hierro.

II. MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Aplicativa

Esta investigación es aplicada ya que permite que los conocimientos adquiridos a través de un estudio se puedan aplicar directamente a los problemas de sector productivo y problemas de la sociedad, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.

2.1.2. Experimental

El diseño de esta investigación es experimental ya que se van a manipular las variables independientes para evaluar posteriormente su causa-efecto sobre las variables dependientes.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La oca (*Oxalis tuberosa*) se obtuvo en la provincia de Cutervo departamento de Cajamarca y la mora (*Rubus ulmifolius*) se obtuvo de Trujillo.

2.2.2. Muestra

6 Kg Oca (*Oxalis tuberosa*)

6 Kg Mora (*Rubus ulmifolius*)

2.3. Variables, Operacionalización

Objetivo 1: Caracterización de la materia prima oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).

Variables Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento de recolección de datos
Materia prima (Oca)	100	g	Gravimetría
Materia prima (Zarzamora)	100	g	Gravimetría

Variables Dependientes	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento de recolección de datos
Humedad	-	Porcentaje	Gravimétrico de la estufa
pH	-		Potenciométrico
Acidez	-	Porcentaje	Acidimétrico de Mann
Proteínas	-	Porcentaje	Micro Keldahl

Grasas	-	Porcentaje	Método de Soxlet
Carbohidratos	-	Porcentaje	Por diferencia
Cenizas	-	Porcentaje	Incineración directa
Fibra	-	Porcentaje	AOAC. 985.29
Solidos solubles	-	Brix	Refractométrico
Valor calórico	-	Kcal	Atwater
Valor nutritivo	-	Kcal	Atwater

Objetivo 2: Determinar la formulación adecuada para la elaboración de compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).

Variables Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento de recolección de datos
Concentración mora	de 0 - 100	%	Gravimetría
Concentración oca	de 0 - 100	%	Gravimetría
Concentración agua	de 0 - 100	%	Gravimetría

Variables Dependientes	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento de recolección de datos
Color	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial: Escala lineal
Sabor	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial: Escala lineal
Olor	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial:

			Escala lineal
Textura	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial: Escala lineal
Apariencia general	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial: Escala lineal

Objetivo 3: Efecto del enriquecimiento de hierro sobre las características organolépticas de una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).

Variables Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento de recolección de datos
Concentración de hierro	6, 15 y 24	mg/100g	Gravimetría

Variables Dependientes	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento de recolección de datos
Color	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial: Escala lineal
Sabor	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial: Escala lineal
Olor	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial: Escala lineal

Textura	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial: Escala lineal
Apariencia general	0 - 10	Puntaje	Hoja de evaluación sensorial: Escala lineal

Objetivo 4: Evaluar fisicoquímicamente y nutricional una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecida con hierro.

Variables Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnica instrumento de recolección de datos
pH	3.5, 4 y 4.5	pH	Potenciómetro
Solidos solubles	16.5, 18 y 21	Brix	Refractometría

Variables Dependientes	Dimensiones	Indicadores	Técnica instrumento de recolección de datos
Permanencia de antocianinas	-	mg/100 ml	Espectrofotometría
Sinéresis	-	g de agua/100 g	Centrifugación
Proteínas	-	%	Micro Keldahl
Cenizas	-	%	Incineración directa
Carbohidratos	-	%	Por diferencia
Fibra	-	%	AOAC. 985.29
Valor calórico	-	%	Atwater
Humedad	-	%	Gravimétrico de la estufa
Grasa	-	%	Método de Soxlet

2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos

2.4.1. Método para la preparación de la muestra de puré de oca.

Reyes (2015) describe los pasos que se debe seguir para la obtención del puré de oca (*oxalis tuberosa*).

– **Recepción:** se empleó materia prima de oca (*oxalis tuberosa*), la cual se hizo un curado previamente para tener una mayor concentración de azúcares por medio de radiación solar.

– **Selección:** se hace una selección en la cual se separa la materia prima que está en malas condiciones (picado, magulladuras etc.).

– **Pesado:** realizar un pesado de la materia prima (inicial, final y desperdicios) para luego ver el rendimiento.

– **Pre-lavado:** lavar con agua potable la materia prima y con ayuda de hipoclorito de sodio para eliminar residuos y microorganismos.

– **Cortado:** se realiza un corte por la mitad de la materia prima y se elimina las puntas con la ayuda de un cuchillo.

– **Reposo:** en esta operación se emplea metabisulfuro a la materia prima para evitar su oxidación en una solución de 0.1% por 10 minutos.

– **Lavado:** luego se hace nuevamente un lavado de la materia prima para eliminar residuos que se quedan después del corte.

– **Medición:** en esta operación se realiza el contenido de sólidos solubles (Brix), acidez y pH antes de realizar el proceso.

– **Cocción:** se realiza la cocción de la materia prima a una temperatura de 90 °C por 15 minutos y así también reducir los microorganismos presentes en la materia prima.

– **Pulpatado:** se realiza para separar partículas sólidas y así obtener un producto de consistencia adecuada.

– **Medición:** en esta operación se realiza el contenido de sólidos solubles (Brix), acidez y pH del puré de oca.

– **Almacenamiento:** el puré se almacena a temperatura de 4 °C para luego ser mezclado con el puré de zarzamora.

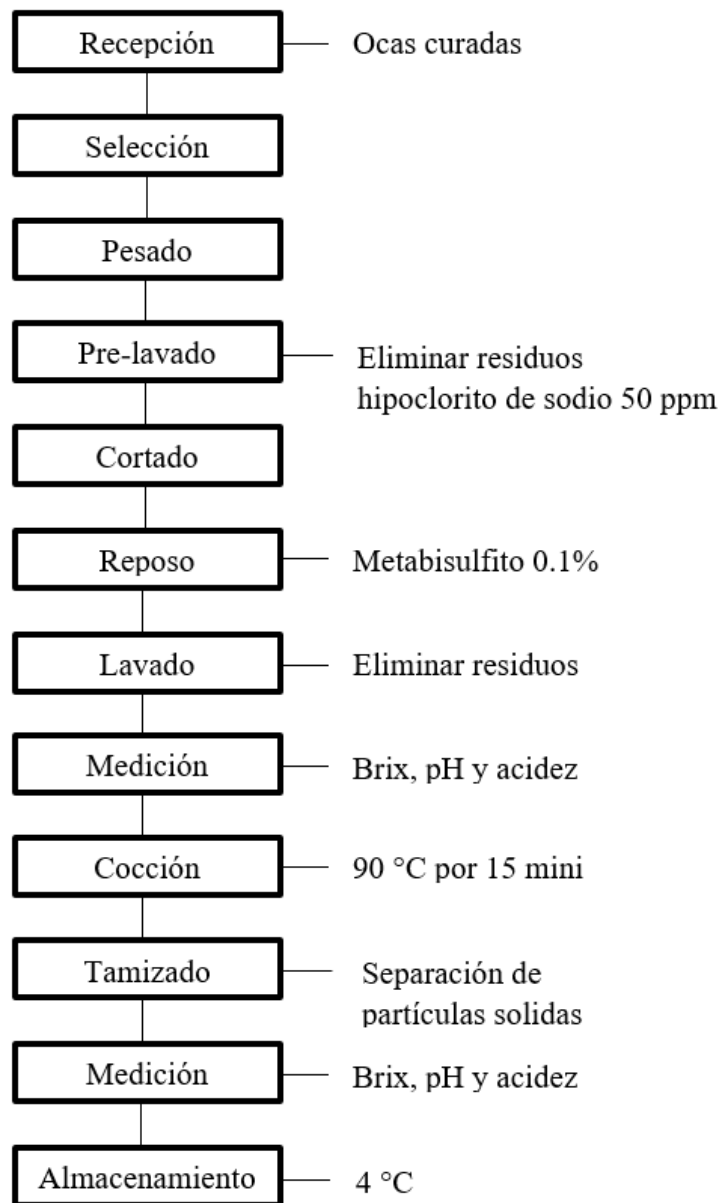
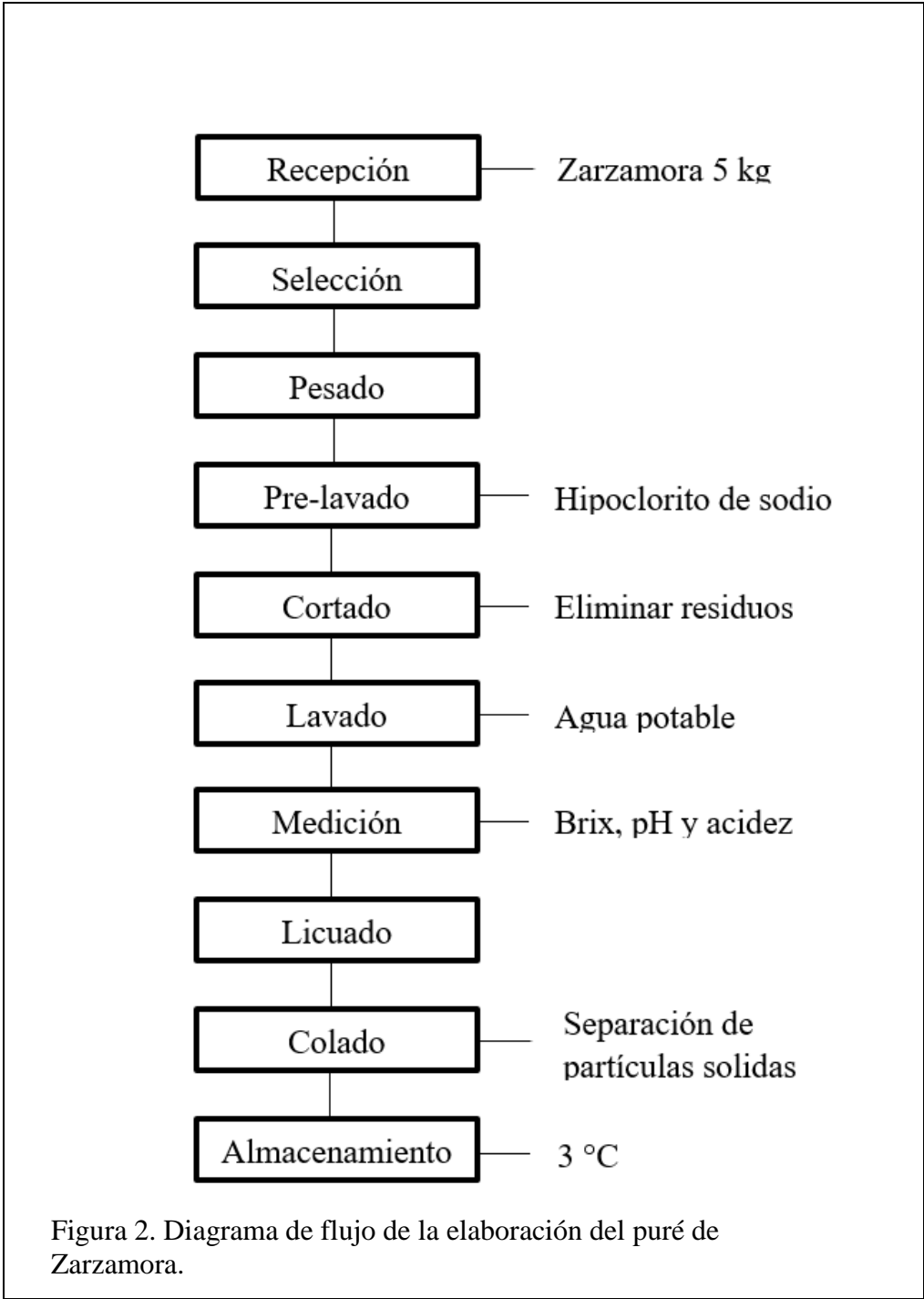


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de puré de oca.

Fuente: Reyes (2015)

2.4.2. Método para la preparación de la muestra de puré de Zarzamora

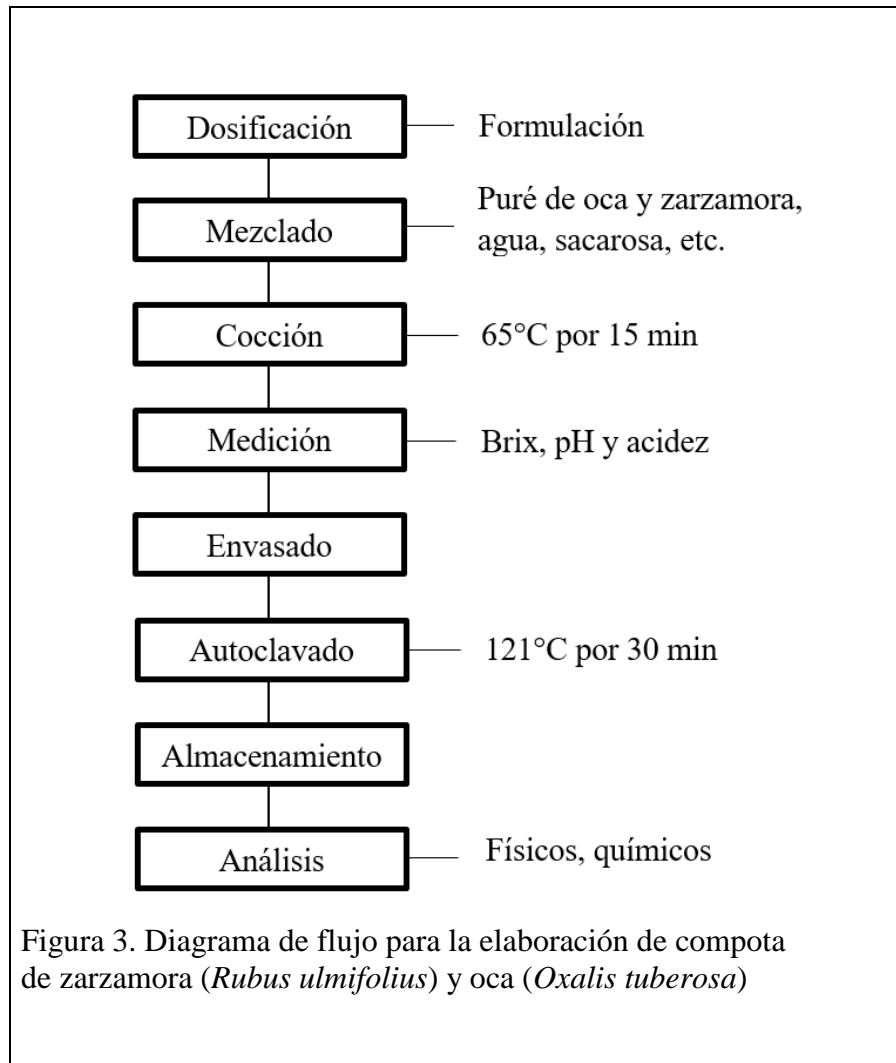
- **Recepción:** se empleó materia prima de Zarzamora (*Rubus ulmifolius*), 5 kg.
- **Selección:** se hace una selección en la cual se separa la materia prima que está en malas condiciones.
- **Pesado:** realizar un pesado de la materia prima para saber cuánto debemos agregar para el producto.
- **Pre-lavado:** lavar con agua potable la materia prima y con ayuda de hipoclorito de sodio para eliminar residuos y microorganismos.
- **Cortado:** se realiza un corte por los lados de la materia prima y se elimina las puntas con la ayuda de un cuchillo.
- **Lavado:** luego se hace nuevamente un lavado de la materia prima para eliminar residuos que se quedan después del corte.
- **Medición:** en esta operación se realiza el contenido de sólidos solubles (Brix), acidez y pH antes de realizar el proceso.
- **Licudo:** se realiza para triturar partículas sólidas y así obtener un producto de consistencia adecuada.
- **Colado:** en esta operación se separa los sólidos.
- **Almacenamiento:** el puré se almacena a temperatura de 3 °C para luego ser mezclado con el puré de oca.



Fuente: Elaboración propia

2.4.3. Método para la preparación de compota de zarzamora y oca.

- **Dosificación:** en esta operación se realiza las formulaciones que se va emplear en la elaboración de compota como el porcentaje de puré de zarzamora y oca así mismo como la cantidad de agua y ácido cítrico para regular la acidez.
- **Mezclado:** se realiza la combinación del ácido cítrico, cantidad de agua, sacarosa, stevia, puré de zarzamora y oca.
- **Cocción:** se realizó a una temperatura de 65 °C por 15 minutos.
- **Medición:** en esta operación se realiza el contenido de solidos solubles (Brix), acidez y pH de la compota elaborada.
- **Envasado:** la compota va ser envasado en frascos de vidrio previamente esterilizados y desinfectados para asegurar la calidad del producto.
- **Almacenado:** va ser almacenado para luego ser analizados.



Fuente: Reyes (2015)

2.4.4. Técnicas de recolección de datos

2.4.4.1. Gravimetría:

Técnica utilizada para determinar la cantidad adecuada de una sustancia midiendo su peso cuyos resultados se observa en una balanza mediante el siguiente procedimiento:

- Comprobar el correcto funcionamiento de la balanza.

- Comprobar que no haya material extraño en la superficie de la balanza para tener una medida exacta.

- Al momento de hacer el pesado verificar que la balanza este en cero (tarar).

- Pesar la muestra en un recipiente y tomar la lectura correspondiente.

2.4.4.2. Escala lineal:

Según Giovanni, Pangborn, McPherson y Randall (Citado por Verónica et al., 2014), comenta que la gráfica se encuentra dentro de la categoría de las escalas de intervalos; la cual consiste en una recta horizontal con dimensiones conocidas y con anclajes en los extremos los cuales indicarían el mínimo y máximo. Pasos para realizar la evaluación sensorial.

- Se va preparar 125 gr de compota y se entregara a cada niño el cual va identificar si es de su agrado.

- Después de cada muestra limpiar su paladar con agua y galleta soda.

- Se les entregara una hoja de evaluación sensorial en las cuales van evaluar los atributos de color, sabor, textura y olor mediante una escala lineal.

- Luego se va recoger las hojas de evaluación sensorial y se procederá a interpretar los datos.

2.4.4.3. Método potenciométrico (según Montalván, 2013)

Homogeneizar la muestra de compota con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) y mediante agitación mediante el siguiente procedimiento:

- Efectuar la determinación por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro.
- Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10 g ó 10 cm³ de la muestra preparada, añadir 100 cm³ de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitar suavemente.
- Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el Líquido se decante.
- Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas, en caso de que existan.

2.4.4.4. Método refractómetro a 20 °C (según Montalván, 2013)

- Colocar gotas de agua destilada en el lente del refractómetro y limpiar suavemente.
- Verificar que el refractómetro marque cero con una muestra de agua destilada.

- Utilizar pipetas para colocar las muestras en el lente del refractómetro para evitar que se raye el prisma.
- La muestra debe estar a una temperatura de 20 °C.
- Colocar la muestra en el lente del refractómetro.
- Esperar hasta que el refractómetro marque una lectura constante.

2.4.4.5. Cronometría

Es una de las técnicas utilizadas para dar una medida exacta del tiempo y poder controlar el producto durante el almacenamiento.

2.4.4.6. Termometría

Es una de las técnicas utilizadas que se encarga de la medición de la temperatura utilizando como instrumento un termómetro.

2.4.4.7. Caracterización de la materia prima (Oca y zarzamora)

- **Determinación de humedad:** Método empleado gravimétrico de la estufa.
- **Determinación de proteínas:** Método empleado Micro Keldahl.
- **Determinación de grasa:** Método empleado de Soxlet.
- **Determinación de carbohidratos:** Método empleado por diferencia.
- **Determinación de cenizas:** Método empleado incineración directa.

- **Determinación de fibra:** Método empleado AOAC. 985.29.
- **Determinación de energía:** Método empleado formula de Atwater.
- **Determinación de valor nutritivo:** Método empleado formula de Atwater.

2.4.4.8. Método de centrifugación (Según Downey, 2003)

Método utilizado para determinar el porcentaje de sinéresis mediante la centrifugación mediante el siguiente procedimiento:

- Calibrar el equipo para su correcto funcionamiento.
- Pesar 3 gr de muestra de puré en una balanza
- Colocar la muestra en tubos de centrifuga a temperatura ambiente.
- Luego se centrifuga a 1000 rpm por 10 minutos.
- Luego el porcentaje de sinéresis se determina utilizando la siguiente formula

- Ecuación:

$$S = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

- Dónde:

M1: Peso de la muestra

M2: Pérdida de peso después de la centrifugación

%S: Porcentaje de sinéresis

2.4.4.9. Método para antocianinas (pH diferencial)

Método oficial de la AOAC 2005.02. Pigmento de antocianina monomérico total. Contenido de jugos de frutas, bebidas, Colorantes naturales y Vinos. Método diferencial de pH. Primera Edición 2005. (Aplicable a la determinación de antocianinas monoméricas en jugos de frutas, bebidas, colorantes naturales y vinos dentro del rango de 20 a 3000 mg / L como equivalentes de cianidin-3-glucósido).

Consulte la Tabla 2005.02 para conocer los resultados del estudio entre laboratorios que respalda la aceptación del método.

2.4.5. Instrumentación de recolección de datos

– **Balanza solo peso modelo INOX RS-232**, tiene la finalidad de visualizar el peso en un indicador (display) y según modelo la capacidad de enviarlo a un elemento externo vía RS-232 (PC, TPV, etc.).

– **pH-metro modelo HI 98129 (bajo rango de EC) marca Hanna instruments** permite mediciones de alta precisión de pH/EC/TDS y temperatura. Ha sido diseñado para florar y es resistente al agua cuenta con una pantalla LCD de fácil lectura con apagado automático.

– **Refractómetro 0 – 80% Brix HB-118** compensación automática de temperatura (ATC) determina las concentraciones de azúcar.

– **Termómetro digital Length: 225mm** para controlar rápidamente la temperatura con gran precisión de medición.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

– Análisis de varianza (ANOVA)

Para el análisis sensorial se utilizó ANOVA se realizó utilizando el software, Desing Expet v.7.0 y Prueba de Tukey ($P < 0.05$) que se utiliza para discriminar entre los valores medios.

– Desing Expet v.7.0

Para el diseño de mezclas se utilizó el programa Desing Expert v.7.0 en mezcla (D-optimal), utilizando tres componentes Oca, Zarzamora y agua de un valor de 0 a 100 y los atributos como color, olor, sabor, textura y apariencia general.

2.6. Aspectos éticos

Durante esta investigación se utilizará información verídica de diferentes fuentes revistas, libros, páginas web, trabajos virtuales, tesis, entre otras fuentes, respetando los derechos de autor, y se mostrará en las citas bibliográficas.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados

3.1.1. Caracterización de la materia prima: oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).

En la tabla 08 se presenta la composición fisicoquímica de la zarzamora en base húmeda y base seca donde los componentes más característicos son la humedad y carbohidratos y el más bajo es la grasa.

Tabla 8. Composición química de zarzamora en 100 gramos de muestra

COMPONENTES	H. BASE HUMEDAD	H. BASE SECA
Humedad	86.7 ± 0.05	
Proteína	0.59 ± 0.01	4.44 ± 0.08
Grasa	0.46 ± 0.01	3.46 ± 0.08
Carbohidratos	9.2 ± 0.06	69.17 ± 0.04
Cenizas	1.8 ± 0.01	13.53 ± 0.08
Fibra	1.25 ± 0.032	9.40 ± 0.24

Fuente: Laboratorio de bromatología de la UNPRG

En la tabla 09 se presenta la composición fisicoquímica de la oca en base húmeda y base seca donde los componentes más característicos son la humedad y carbohidratos y el más bajo es la grasa.

Tabla 9. Composición química de oca en 100 gramos de muestra

COMPONENTES	H. BASE HUMEDAD	H. BASE SECA
Humedad	82.05 ± 0.02	
Proteína	1.10 ± 0.03	6.13 ± 0.20
Grasa	0.49 ± 0.01	2.73 ± 0.06
Carbohidratos	13.91 ± 0.45	77.49 ± 0.25
Cenizas	1.2 ± 0.02	6.69 ± 0.11
Fibra	1.25 ± 0.01	6.96 ± 0.09

Fuente: Laboratorio de bromatología de la UNPRG

3.1.2. Determinar la formulación adecuada para la elaboración de compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).

En la tabla 10, se muestra la proporción de cada componente, para la formulación de la compota, para ello se desarrolló una matriz de experimentos en un diseño de mezclas de 3 componentes (A: zarzamora, B: Oca, C: agua), usando el software Design Expert, distribuidas en 11 corridas experimentales.

Tabla 10. Experimentos del diseño de mezclas para 100 g de los tres componentes.

N° de Experimento	A: ZARZAMORA (g)	B: OCA (g)	C: AGUA (g)
1	100.00	0.00	0.00
2	50.00	0.00	50.00
3	0.00	0.00	100.00
4	66.67	16.67	16.67
5	16.67	16.67	66.67
6	33.33	33.33	33.33
7	41.67	41.67	16.67
8	50.00	50.00	0.00
9	0.00	50.00	50.00
10	16.67	66.67	16.67
11	0.00	100.00	0.00

Para la formulación de la compota se trabajó con una mezcla base de los tres componentes (350 g de zarzamora, 450 g de oca y 50 g de agua). A esta mezcla base se le adicionó la diferencia de las proporciones calculadas por el software Design Expert.

En la tabla 11. se observa cada experimento en términos de masa para la elaboración de las muestras de compota, para ello se trabajó con la matriz anterior, en un rango para los componentes principales. Para el caso de la

zorzamora de 350 g a 450 g, para la oca en un rango de 450 g a 550 g y para el agua de 50 g a 150 g.

Tabla 11. Tabla de muestras experimentales, en términos de peso total (g), para cada componente, para la elaboración de la compota.

N°	MUESTRA	ZARZAMORA (g)	OCA (g)	AGUA (g)	Total (g)
1	C-015	450.00	450.00	50.00	950.00
2	C-017	400.00	450.00	100.00	950.00
3	C-019	350.00	450.00	150.00	950.00
4	C-020	416.67	466.67	66.67	950.00
5	C-021	366.67	466.67	116.67	950.00
6	C-022	383.33	483.33	83.33	950.00
7	C-026	391.67	491.67	66.67	950.00
8	C-027	400.00	500.00	50.00	950.00
9	C-029	350.00	500.00	100.00	950.00
10	C-030	366.67	516.67	66.67	950.00
11	C-031	350.00	550.00	50.00	950.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, se muestra el porcentaje de cada componente, para la formulación de la compota.

Tabla 12. Tabla de muestras experimentales, expresadas en porcentaje de cada componente.

Nº	MUESTRA	% OCA	% ZARZAMORA	% AGUA	%
1	C-015	47.37	47.37	5.26	100
2	C-017	47.37	42.11	10.53	100
3	C-019	47.37	36.84	15.79	100
4	C-020	49.12	43.86	7.02	100
5	C-021	49.12	38.60	12.28	100
6	C-022	50.88	40.35	8.77	100
7	C-026	51.75	41.23	7.02	100
8	C-027	52.63	42.11	5.26	100
9	C-029	52.63	36.84	10.53	100
10	C-030	54.39	38.60	7.02	100
11	C-031	57.89	36.84	5.26	100

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.1. Evaluación sensorial

En la tabla 13 se presenta los datos de la evaluación sensorial y su desviación estándar de las 11 muestras presentadas a los 50 panelistas donde se observa el mejor puntaje más significativo la muestra C-015 con un mejor color, olor, sabor y apariencia general.

Tabla 13. Evaluación sensorial

MUESTRA	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA G.
C-015	7.15 ± 1.99	6.49 ± 2.25	7.31 ± 2.30	7.10 ± 2.05	7.59 ± 1.89
C-017	6.57 ± 1.81	6.05 ± 1.93	6.89 ± 1.80	6.55 ± 1.74	6.99 ± 1.92
C-019	6.12 ± 2.26	5.64 ± 2.26	6.41 ± 1.99	6.08 ± 2.02	6.56 ± 1.99
C-020	6.16 ± 2.11	5.82 ± 2.04	6.75 ± 1.80	6.65 ± 1.75	6.85 ± 1.87
C-021	6.68 ± 1.74	6.11 ± 1.95	7.01 ± 1.66	6.66 ± 1.65	7.18 ± 1.64
C-022	6.71 ± 1.66	6.08 ± 1.99	7.21 ± 1.75	7.10 ± 1.71	7.31 ± 1.77
C-026	5.94 ± 1.89	5.65 ± 1.86	6.55 ± 1.44	5.47 ± 1.53	6.65 ± 1.72
C-027	6.59 ± 2.06	6.01 ± 1.80	7.05 ± 1.69	6.98 ± 1.80	7.20 ± 1.79
C-029	6.54 ± 2.09	5.98 ± 2.05	6.98 ± 1.88	6.52 ± 2.05	7.15 ± 1.83
C-030	6.87 ± 1.99	6.34 ± 2.09	7.25 ± 1.74	6.85 ± 1.82	7.39 ± 1.79
C-031	6.51 ± 1.88	6.07 ± 1.86	6.95 ± 1.92	6.45 ± 1.78	6.91 ± 1.86

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de color, donde el más sugerido es cuadrática vs lineal con un valor de 0.0282.

Tabla 14. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Color

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrados	F valor	p-valor prob > f	
Media vs Total	469.04	1	469.04			
Lineal vs Media	0.21	2	0.10	0.87	0.4535	
Cuadrática vs Lineal	0.80	3	0.26	7.30	0.0282	Suggested
Sp Cúbica vs Cuadrática	0.00	1	0.00	0.11	0.7472	
Cúbica vs Sp Cúbica	0.01	2	0.00	0.07	0.9317	Aliased
Residual	0.16	2	0.08			
Total	470.26	11	42.75			

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 15 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de color, el p-valor es 0.0415 eso quiere decir que existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Color

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrados	F valor	p-valor prob > f	
Modelo	1.03	5	0.21	5.56	0.0415	significant
Mezcla lineal	0.22	2	0.11	2.94	0.1432	
AB	0.76	1	0.76	20.57	0.0062	
AC	0.04	1	0.04	1.07	0.3474	
BC	0.02	1	0.02	0.59	0.4772	
Residual	0.18	5	0.04			
Cor Total	1.21	10				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 16 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de color, donde el R^2 es de 0.85.

Tabla 16. Coeficientes Estadísticos, para el atributo Color

Coeficiente estadístico	Valor	Coeficiente estadístico	Valor
Std. Dev.	0.19	R-Squared	0.85
Media	6.53	Adj R-Squared	0.69
C.V. %	2.94	Pred R-Squared	0.32
PRESS	0.82	Adeq Precision	7.74

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

Ecuación 1: se presenta el modelo matemático al cual se ajustan los datos obtenidos en el programa Desing Expert v. 7.0. para obtener un color adecuado de la compota.

$$\text{COLOR} = 0.0715034 * \text{ZARZAMORA} + 0.067558 * \text{OCA} + 0.0613307 * \text{AGUA} - 0.000361 * \text{ZARZAMORA} * \text{OCA} + 8.834\text{E-}05 * \text{ZARZAMORA} * \text{AGUA} + 6.543\text{E-}05 * \text{OCA} * \text{AGUA}$$

En la figura 4 se muestra tres componentes A: zarzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 7.15, esto se debe a una mayor concentración de zarzamora que permite mejorar el atributo de color y teniendo así mejor aceptabilidad.

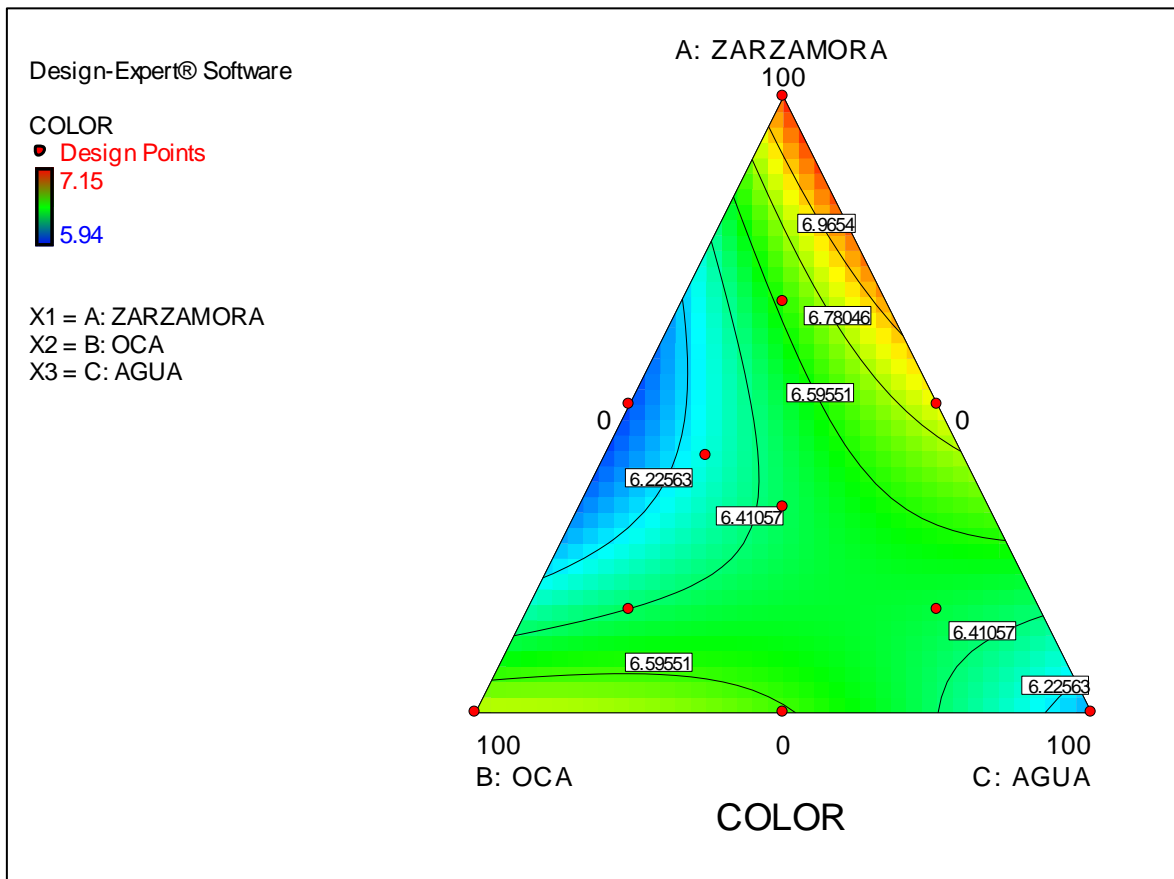


Figura 4. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Color.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 5 se muestra en el grafico en 3D tres componentes A: zarzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 7.15, esto se debe a una mayor concentración de zarzamora que permite mejorar el atributo de color y teniendo así mejor aceptabilidad.

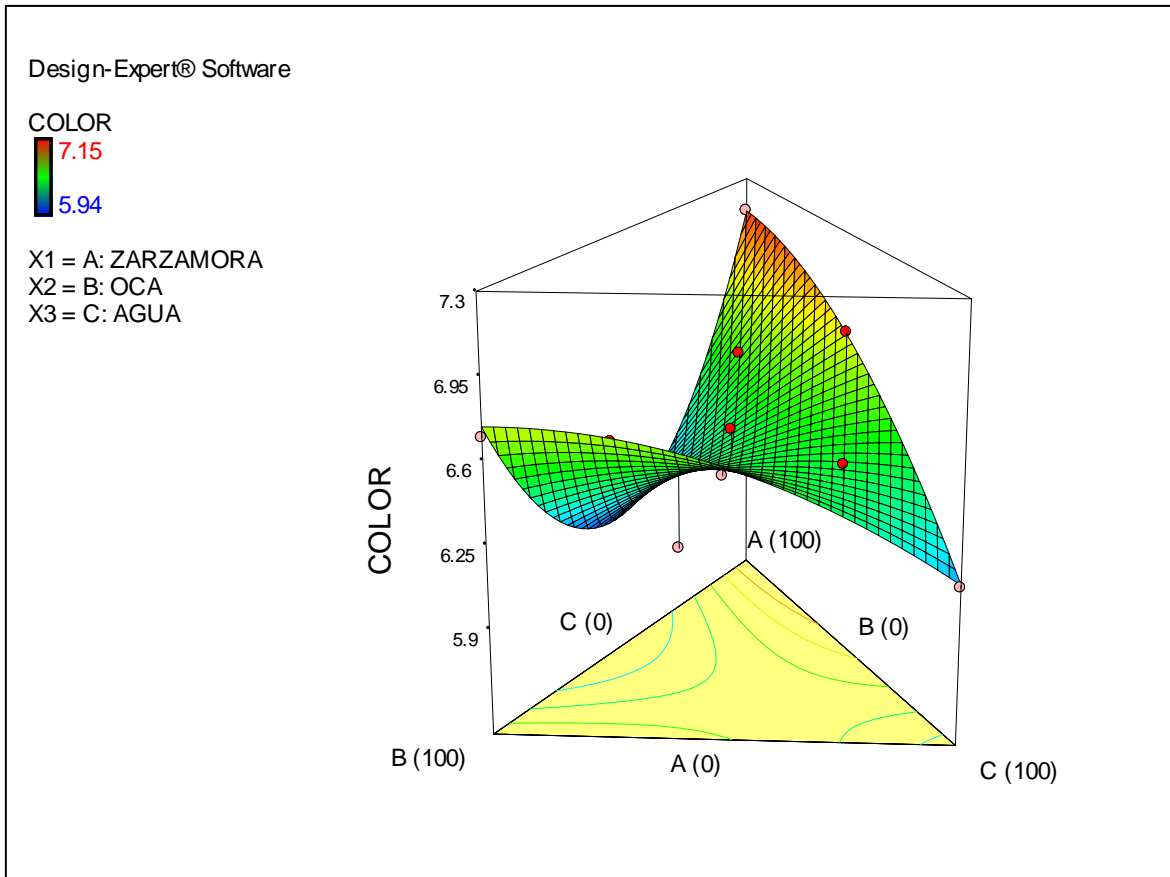


Figura 5. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Color en 3D.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 17 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de olor, donde los modelos más sugeridos son Media vs Total y Cuadrático vs lineal, trabajando así con el modelo que tiene mayor p-valor 0.0265.

Tabla 17. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Olor.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrados	F valor	p-valor prob > f	
Media vs Total	398.89	1	398.89			Suggested
Lineal vs Media	0.18	2	0.09	1.47	0.2852	
Cuadrático vs lineal	0.40	3	0.13	7.54	0.0265	Suggested
Sp Cúbica vs Cuadrática	0.02	1	0.02	1.07	0.3597	
Cúbica vs Sp Cúbica	0.02	2	0.01	0.36	0.7337	Aliased
Residual	0.05	2	0.03			
Total	399.55	11	36.32			

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 18 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de olor, el p-valor es 0.0298 eso quiere decir que existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Olor

Fuente	suma de cuadrados	grados de libertad	promedio cuadrados	F valor	p-valor prob > f	Significativ o
Modelo	0.57	5	0.11	6.56	0.0298	
Mezcla lineal	0.18	2	0.09	5.09	0.0623	
AB	0.34	1	0.34	19.59	0.0069	
AC	0.04	1	0.04	2.36	0.1854	
BC	0.02	1	0.02	1.16	0.3298	
Residual	0.09	5	0.02			
Cor Total	0.66	10				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 19 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de olor, donde el R² es de 0.87.

Tabla 19. Coeficientes Estadísticos, para el atributo Olor

Coeficiente estadístico	valor	Coeficiente estadístico	Valor
Std. Dev.	0.13	R-Squared	0.87
Media	6.02	Adj R-Squared	0.74
C.V. %	2.20	Pred R-Squared	-0.06
PRESS	0.70	Adeq Precision	8.24

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet

Ecuación 2: se presenta el modelo matemático al cual se ajustan los datos obtenidos en el programa Desing Expert v. 7.0. para obtener un olor adecuado de la compota.

$$\text{OLOR} = 0.064831276 * \text{ZARZAMORA} + 0.061094913 * \text{OCA} + 0.056785822 * \text{AGUA} - 0.000242204 * \text{ZARZAMORA} * \text{OCA} + 9.0012\text{E-}05 * \text{ZARZAMORA} * \text{AGUA} + 6.3247\text{E-}05 * \text{OCA} * \text{AGUA}$$

En la figura 6 se muestra tres componentes A: zarzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 6.49, esto se debe a una mayor concentración de zarzamora que permite mejorar el atributo de olor y teniendo así mejor aceptabilidad.

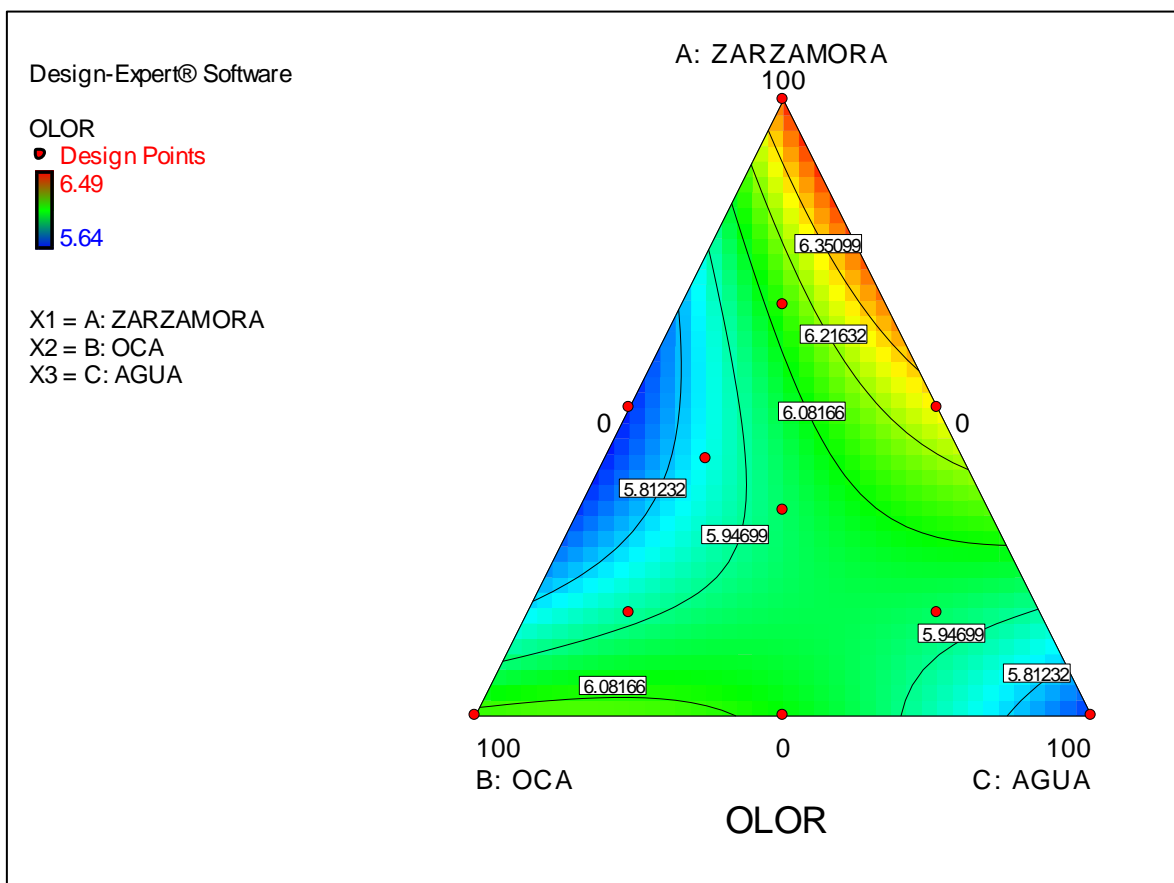


Figura 6. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Olor.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 7 se muestra en el grafico en 3D tres componentes A: zarzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 6.49, esto se debe a una mayor concentración de zarzamora que permite mejorar el atributo de olor y teniendo así mejor aceptabilidad.

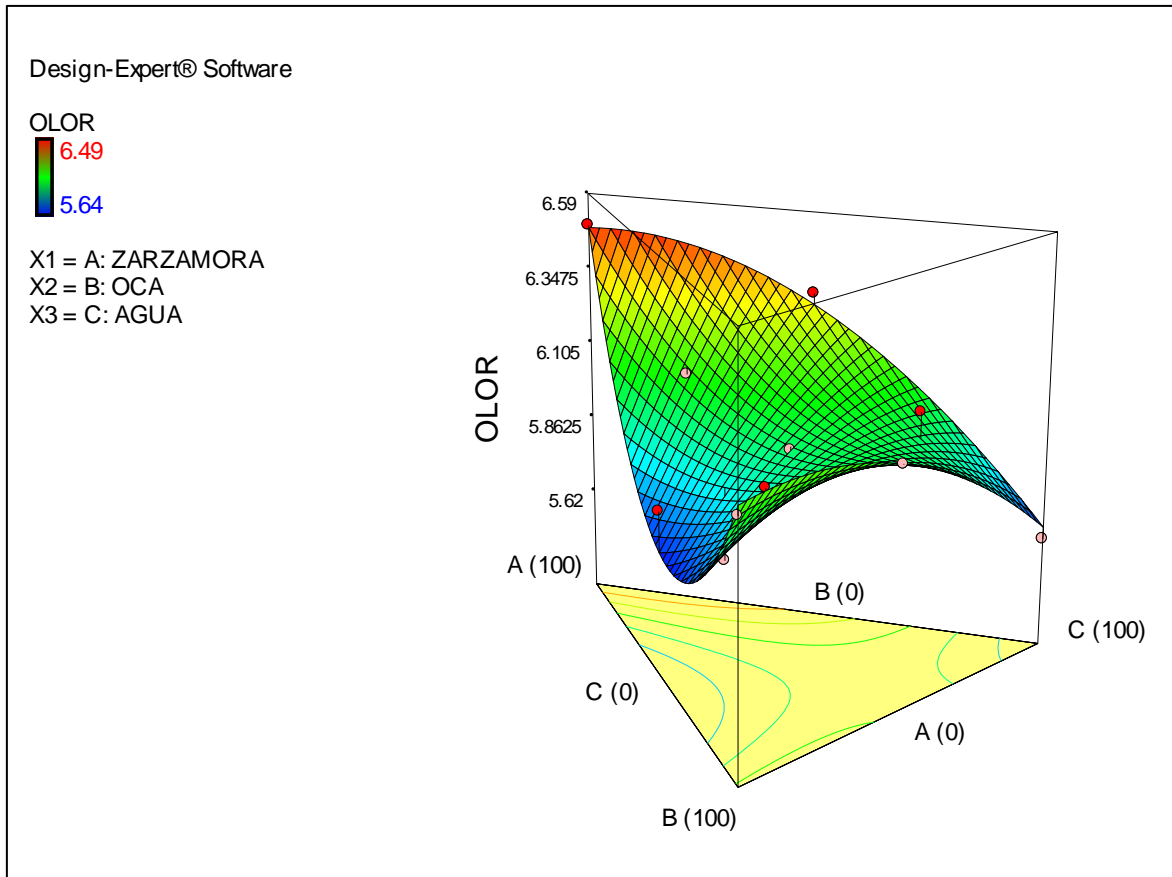


Figura 7. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Olor 3D.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 20 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de sabor, donde el más sugerido es cuadrática vs lineal con un valor de 0.0347.

Tabla 20. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Sabor.

Fuente		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrados	F valor	p-valor prob > f	
Media Total	vs	530.08	1	530.08			
Lineal Media	vs	0.20	2	0.10	1.30	0.3235	
Cuadrático lineal	vs	0.48	3	0.16	6.57	0.0347	Suggeste d
Sp Cúbica Cuadrática	vs	0.00	1	0.00	0.15	0.7152	
Cúbica vs Sp Cúbica		0.03	2	0.01	0.32	0.7592	Aliased
Residual		0.09	2	0.04			
Total		530.87	11	48.26			

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 21 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de sabor, el p-valor es 0.0416 eso quiere decir que existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Sabor.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrados	F valor	p-valor prob > f	
Modelo	0.67	5	0.13	5.55	0.0416	significativo
Mezcla lineal	0.20	2	0.10	4.03	0.0909	
AB	0.37	1	0.37	15.14	0.0115	
AC	0.11	1	0.11	4.71	0.0821	
BC	0.01	1	0.01	0.28	0.6193	
Residual	0.12	5	0.02			
Cor Total	0.80	10				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 22 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de sabor, donde el R^2 es de 0.85.

Tabla 22. Coeficientes Estadísticos, para el atributo Sabor.

Coeficiente estadístico	Valor	Coeficiente estadístico	Valor
Std. Dev.	0.16	R-Squared	0.85
Media	6.94	Adj R-Squared	0.69
C.V. %	2.25	Pred R-Squared	0.00
PRESS	0.79	Adeq Precision	7.36

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

Ecuación 3: se presenta el modelo matemático al cual se ajustan los datos obtenidos en el programa Desing Expert v. 7.0. para obtener un sabor adecuado de la compota.

$$\text{SABOR} = 0.07291167 * \text{ZARZAMORA} + 0.07243894 * \text{OCA} + 0.06443894 * \text{AGUA} - 0.00025106 * \text{ZARZAMORA} * \text{OCA} + 0.00015004 * \text{ZARZAMORA} * \text{AGUA} + 3.6581\text{E-}05 * \text{OCA} * \text{AGUA}$$

En la figura 8 se muestra tres componentes A: zarzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 7.31, esto se debe a una mayor concentración de zarzamora y una leve concentración de oca que permite mejorar el atributo de sabor y teniendo así mejor aceptabilidad.

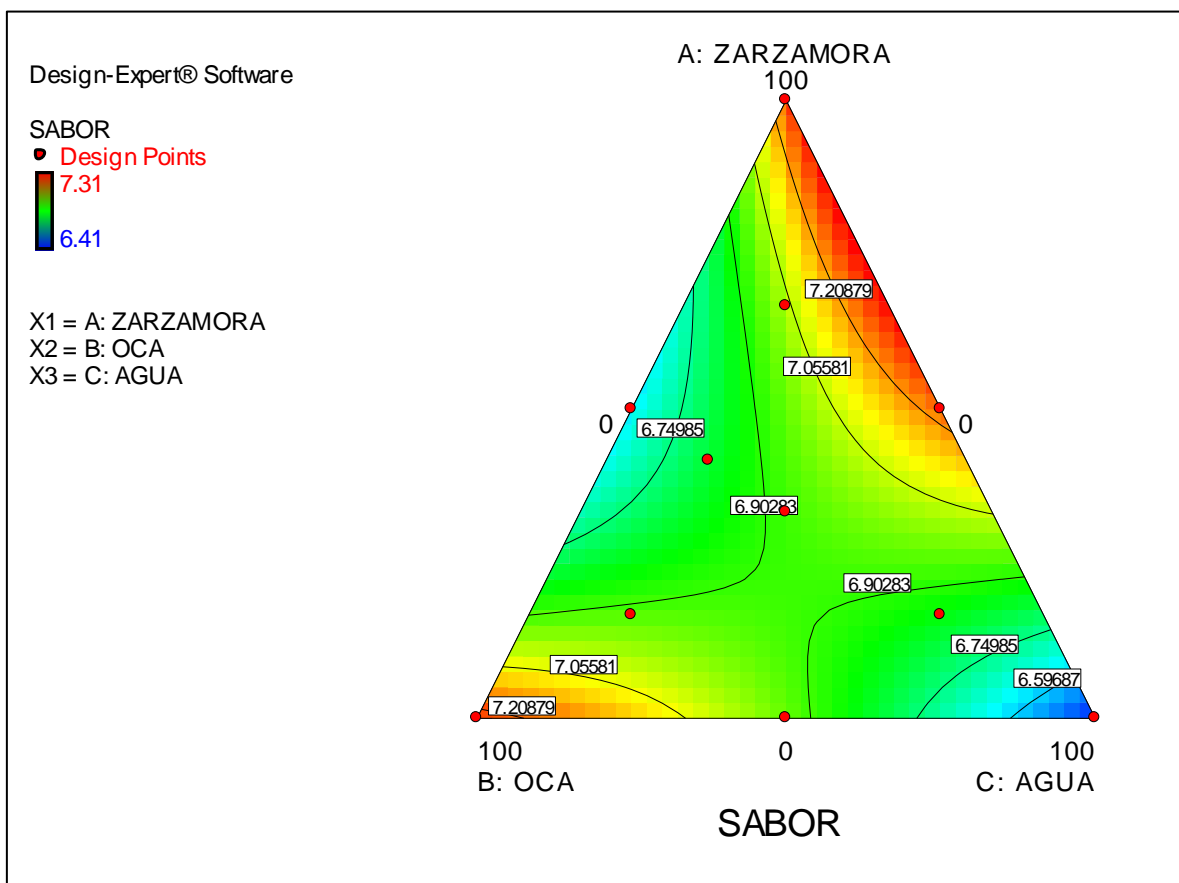


Figura 8. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Sabor.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 9 se muestra en el grafico en 3D tres componentes A: zarzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 7.31, esto se debe a una mayor concentración de zarzamora y una leve concentración de oca que permite mejorar el atributo de olor y teniendo así mejor aceptabilidad.

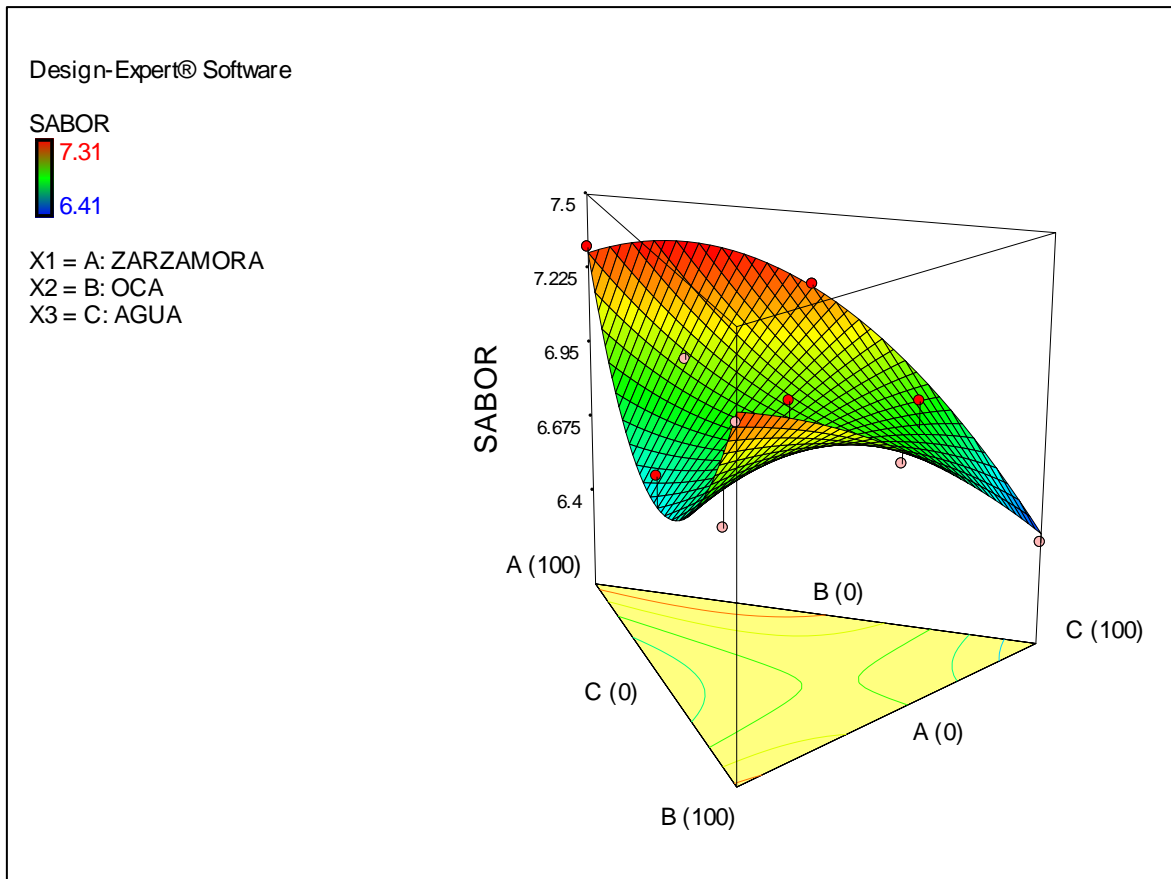


Figura 9. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Sabor en 3D.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 23 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de textura, donde los modelos más sugeridos son Lineal vs Media y Cuadrático vs lineal, trabajando así con el modelo que tiene mayor p-valor 0.0740.

Tabla 23. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Textura.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrado	F valor	p-valor prob > f	
Media vs Total	489.91	1	489.91			
Lineal vs Media	0.55	2	0.28	5.27	0.0346	Suggested
Cuadrático vs lineal	0.30	3	0.10	4.34	0.0740	Suggested
Sp Cúbica vs Cuadrática	0.01	1	0.01	0.59	0.4853	
Cúbica vs Sp Cúbica	0.07	2	0.04	2.49	0.2861	Aliased
Residual	0.03	2	0.01			
Total	490.88	11	44.63			

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 24 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de textura, el p-valor es 0.0236 eso quiere decir que existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 24. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Textura.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrados	F valor	p-valor prob > f	
Modelo	0.86	5	0.17	7.35	0.0236	Significativo
Mezcla lineal	0.55	2	0.28	11.87	0.0126	
AB	0.27	1	0.27	11.79	0.0186	
AC	0.03	1	0.03	1.21	0.3206	
BC	0.00	1	0.00	0.11	0.7526	
Residual	0.12	5	0.02			
Cor Total	0.97	10				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 25 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de textura, donde el R² es de 0.88.

Tabla 25. Coeficientes Estadísticos, para el atributo Textura.

Coeficiente estadístico	Valor	Coeficiente estadístico	Valor
Std. Dev.	0.15	R-Squared	0.88
Medida	6.67	Adj R-Squared	0.76
C.V. %	2.29	Pred R-Squared	-0.87
PRESS	1.81	Adeq Precisión	9.67

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

Ecuación 4: se presenta el modelo matemático al cual se ajustan los datos obtenidos en el programa Desing Expert v. 7.0. para obtener una textura adecuada de la compota.

$$\text{TEXTURA} = 0.070674287 * \text{ZARZAMORA} + 0.071819742 * \text{OCA} + 0.060919742 * \text{AGUA} - 0.000216793 * \text{ZARZAMORA} * \text{OCA} + 7.45572\text{E-}05 * \text{ZARZAMORA} * \text{AGUA} - 2.25337\text{E-}05 * \text{OCA} * \text{AGUA}$$

En la figura 10 se muestra tres componentes A: zarzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 7.1, esto se debe a una mayor concentración de oca y una leve concentración de zarzamora que permite mejorar el atributo de textura y teniendo así mejor aceptabilidad.

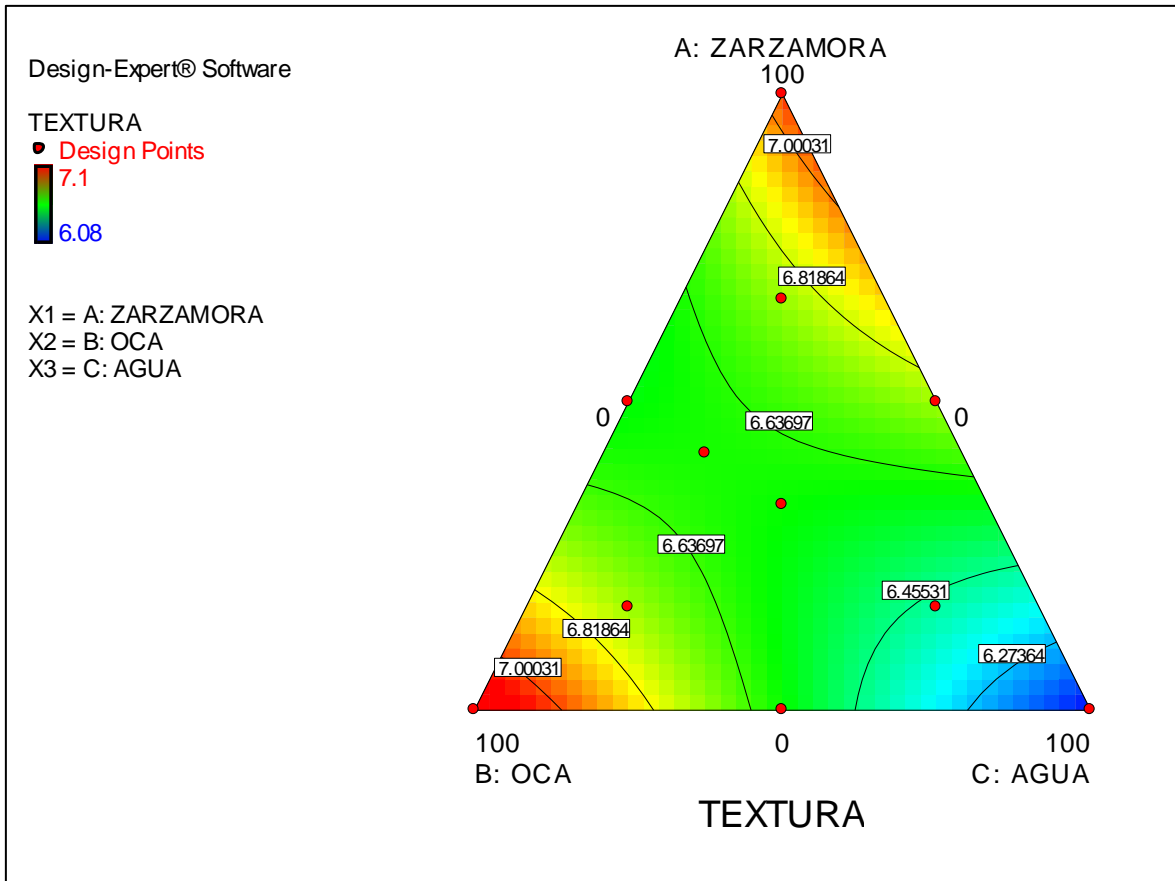


Figura 10. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Textura.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 11 se muestra en el grafico en 3D tres componentes A: zarzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 7.1, esto se debe a una mayor concentración de oca y una leve concentración de zarzamora que permite mejorar el atributo de textura y teniendo así mejor aceptabilidad.

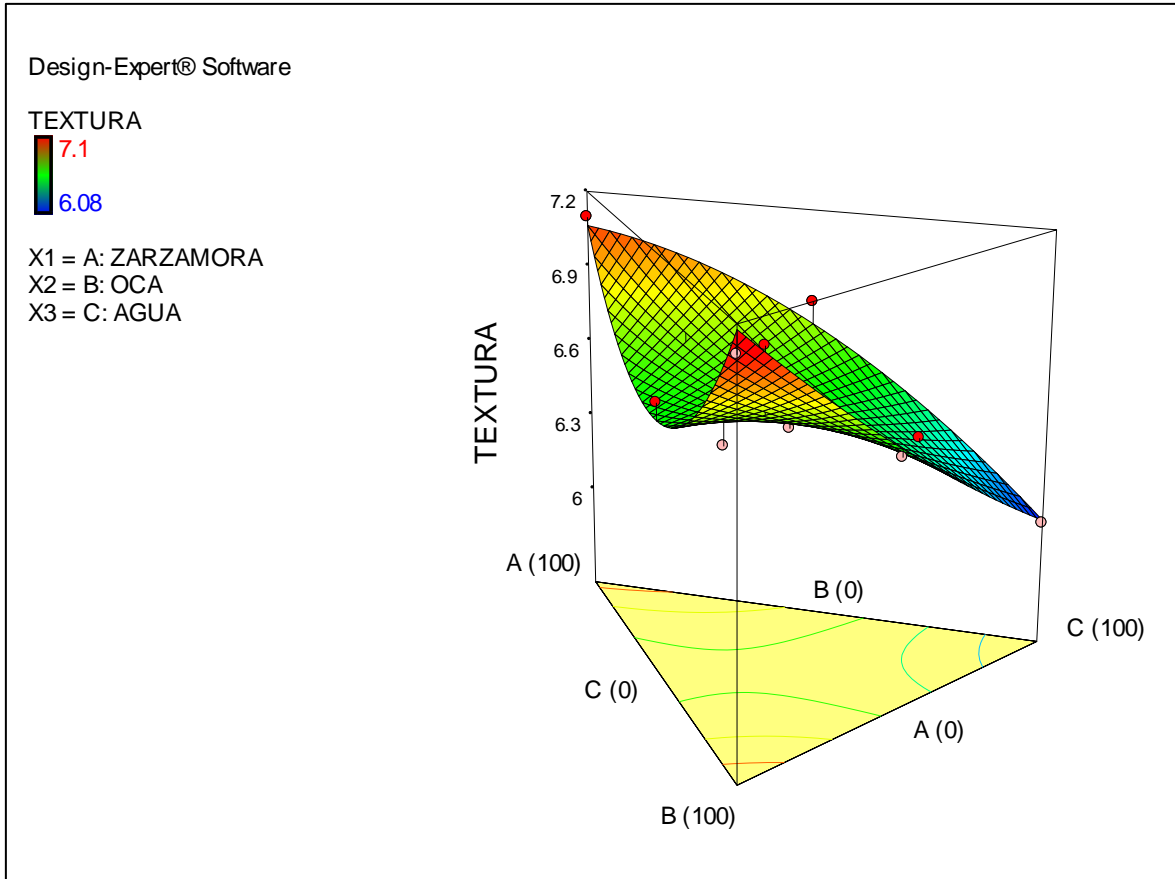


Figura 11. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo Textura en 3D.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 26 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de apariencia general, donde el más sugerido es cuadrática vs lineal con un valor de 0.0417.

Tabla 26. Modelo secuencial de suma de cuadrados, para el atributo Apariencia General.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados libertad	de Promedio cuadrados	F valor	p-valor prob > f	
Media vs Total	549.98	1	549.98			
Lineal vs Media	0.32	2	0.16	1.94	0.2061	
Cuadrático vs lineal	0.52	3	0.17	5.96	0.0417	Suggested
Sp Cúbica vs Cuadrática	0.00	1	0.00	0.04	0.8535	
Cúbica vs Sp Cúbica	0.03	2	0.01	0.22	0.8222	Aliased
Residual	0.12	2	0.06			
Total	550.96	11	50.09			

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 27 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de apariencia general, el p-valor es 0.0383 eso quiere decir que existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 27. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Apariencia General.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados libertad	de Promedio cuadrados	F valor	p-valor prob > f	
Modelo	0.84	5	0.17	5.79	0.0383	significativo
Mezcla lineal	0.32	2	0.16	5.54	0.0539	
AB	0.45	1	0.45	15.53	0.0109	
AC	0.07	1	0.07	2.52	0.1734	
BC	0.00	1	0.00	0.15	0.7150	
Residual	0.14	5	0.03			
Cor Total	0.98	10				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 28 se muestra los datos obtenidos en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de apariencia general, donde el R^2 es de 0.85.

Tabla 28. Coeficientes Estadísticos, para el atributo de apariencia general.

Coeficiente estadístico	Valor	Coeficiente estadístico	Valor
Std. Dev.	0.17	R-Squared	0.85
Medida	7.07	Adj R-Squared	0.71
C.V. %	2.41	Pred R-Squared	0.12
PRESS	0.87	Adeq Precisión	8.14

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

Ecuación 5: se presenta el modelo matemático al cual se ajustan los datos obtenidos en el programa Desing Expert v. 7.0. para obtener una apariencia general adecuada de la compota.

$$\text{APARIENCIA GENERAL} = 0.07574649 * \text{ZARZAMORA} + 0.07361922 * \text{OCA} + 0.06551922 * \text{AGUA} - 0.0002774 * \text{ZARZAMORA} * \text{OCA} + 0.0001197 * \text{ZARZAMORA} * \text{AGUA} + 2.915\text{E-}05 * \text{OCA} * \text{AGUA}.$$

En la figura 12 se muestra tres componentes A: zarzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 7.59, esto se debe a una mayor concentración de zarzamora que permite mejorar el atributo de apariencia general y teniendo así mejor aceptabilidad.

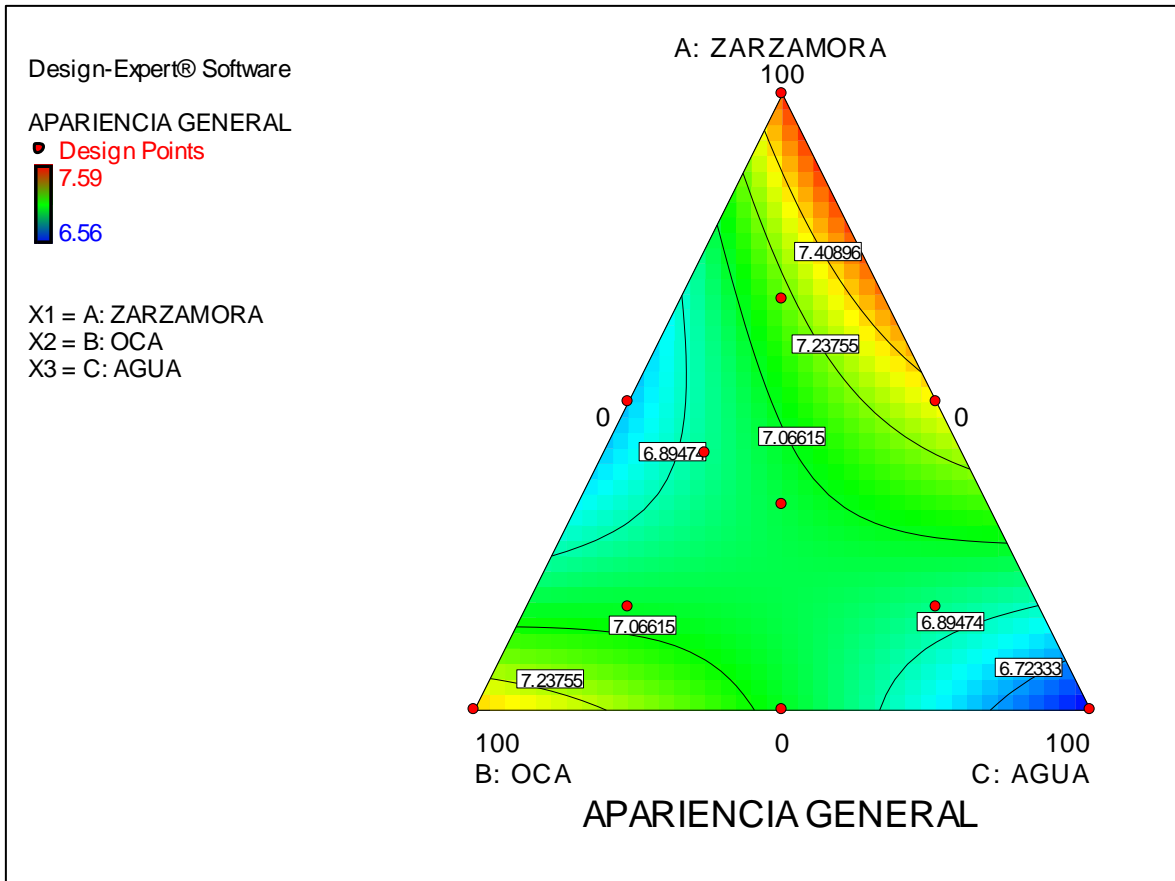


Figura 12. Interacción de la Mezcla (Zanzamora – Oca - Agua), para el atributo de Apariencia General.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 13 se muestra tres componentes A: zanzamora, B: oca, C: agua, donde la parte de color rojo indica el valor con mayor relevancia 7.59, esto se debe a una mayor concentración de zanzamora que permite mejorar el atributo de apariencia general y teniendo así mejor aceptabilidad.

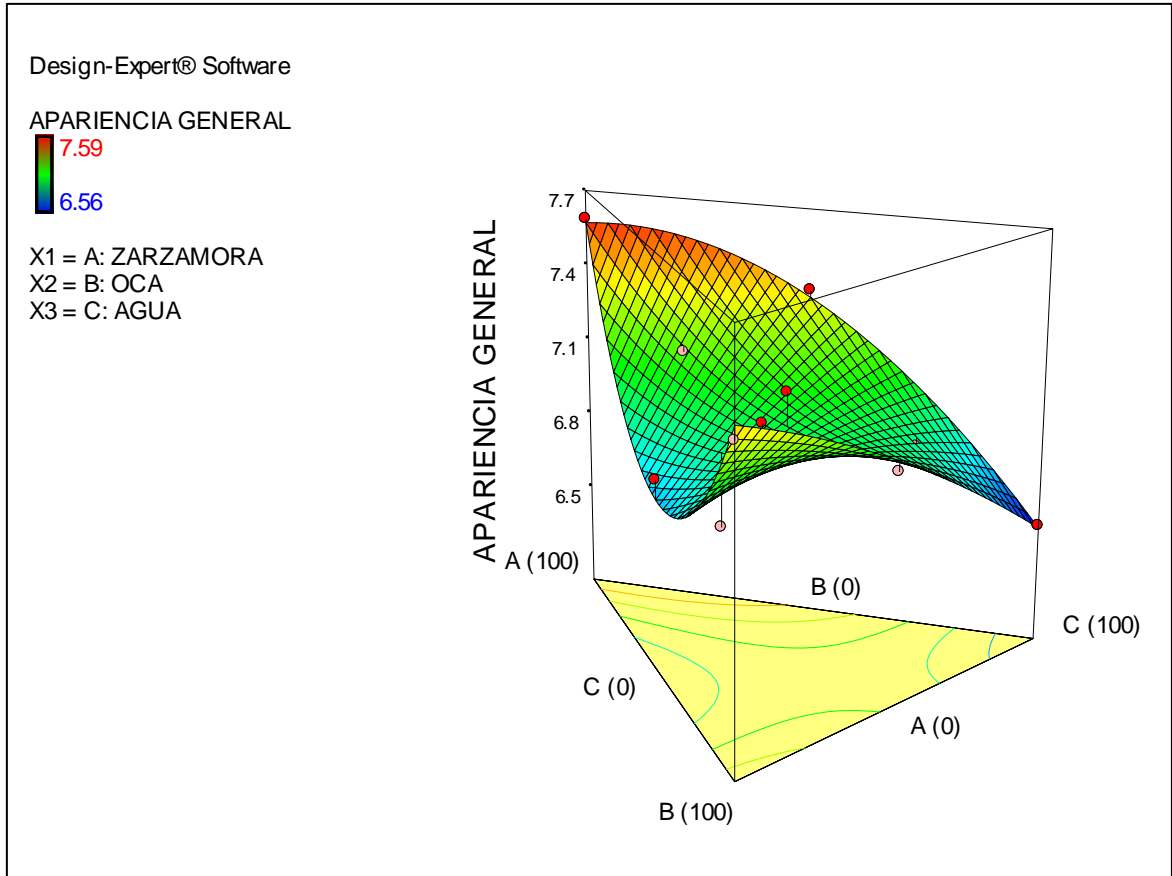


Figura 13. Interacción de la Mezcla (Zarzamora – Oca - Agua), para el atributo de Apariencia General en 3D.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

3.1.2.1. Optimización para la adecuada formulación.

Para la determinación de la formulación adecuada de la compota en sus componentes principales; zarzamora, oca y agua, se realizó una optimización, en la cual maximizamos los atributos sensoriales, como se muestra en la figura 14,

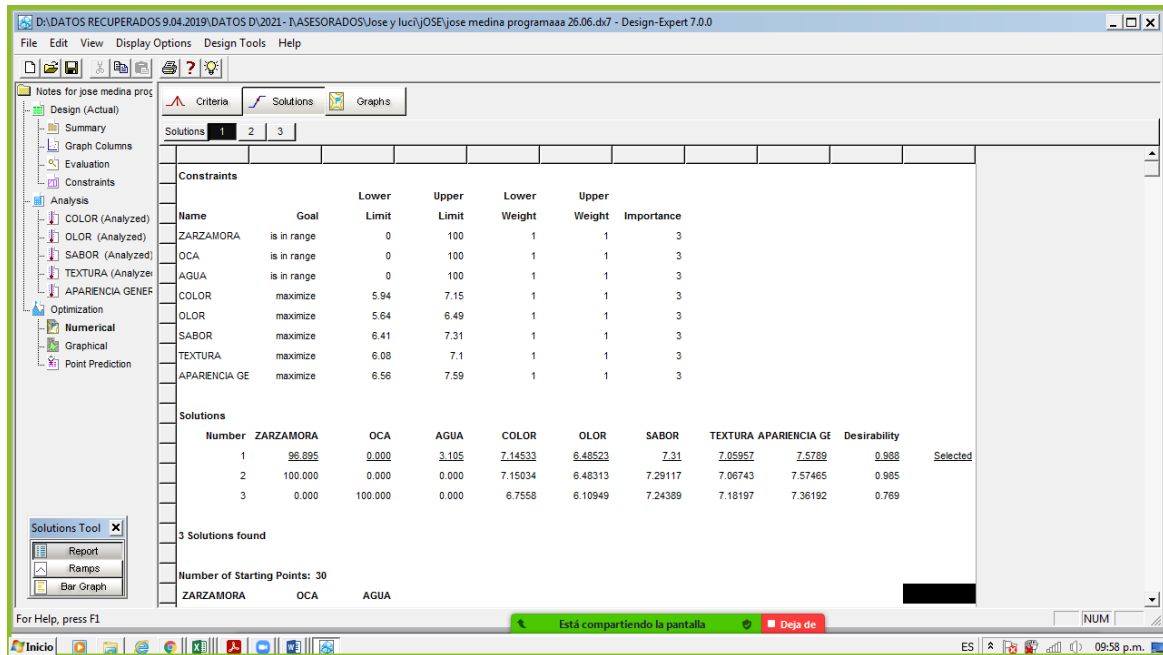


Figura 14. Optimización para la determinación adecuada de la formulación de compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).

En la Tabla 29, se observa los parámetros de la optimización; en cuanto a los componentes el parámetro porcentaje es en el Rango 0 a 100, y en todos los atributos el objetivo es la maximización

Tabla 29. Parámetros de optimización de la mezcla de los componentes

Factor	Objetivo	Límite	Límite
		Más bajo	Más alto
ZARZAMORA (%)	Está en el rango	0	100
OCA (%)	Está en el rango	0	100
AGUA (%)	Está en el rango	0	100
COLOR (puntaje)	maximización	5.94	7.15
OLOR (puntaje)	maximización	5.64	6.49
SABOR (puntaje)	maximización	6.41	7.31
TEXTURA (puntaje)	maximización	6.08	7.1
APARIENCIA GENERAL (puntaje)	maximización	6.56	7.59

En la tabla 30, se muestran los resultados de la optimización, desarrollado con el software Design Expert. Donde el valor más atractivo tuvo un valor de 0.99, el cual nos indica la mezcla óptima para la formulación de la compota, está selección de la mezcla es cuando la zarzamora debería estar en un porcentaje del 96.895 %, 0,0 % de oca, 3.105% agua; para obtener como resultado 7,15 puntos de olor, 6.49 puntos de color, 7.31 de sabor, 7.06 puntos de textura y 7.58 puntos de apariencia general.

Tabla 30. Resultados de la optimización

Las 3 mejores	ZARZAMO	OC	AGU	COLO	OLO	SABO	TEXTUR	APARIENCI	Desirability (Valor Atractivo)	Selección
	RA	A	A	R	R	R	A	GENERAL		
1	<u>96.895</u>	<u>0</u>	<u>3.105</u>	<u>7.15</u>	<u>6.49</u>	<u>7.31</u>	<u>7.06</u>	<u>7.58</u>	<u>0.99</u>	<u>n</u>
2	100	0	0	7.15	6.48	7.29	7.07	7.57	0.98	
3	0	100	0	6.76	6.11	7.24	7.18	7.36	0.77	

En la tabla 31. Se muestra un resumen de los valores optimizados de cada componente, los cuales se suman con los valores de la mezcla base, para resultar la mezcla total. Así también vemos el porcentaje de cada componente.

Tabla 31. Tabla resumen de los valores de la mezcla adecuada para la compota

	ZARZAMORA	OCA	AGUA	Total
OPTIMIZACIÓN (para 100 g)	96.895	0	3.105	100
Mezcla base (cantidades fijas en g)	350.000	450	50.000	850
Mezcla total (g)	446.895	450	53.105	950
Porcentaje (%)	47.042	47.368	5.590	100

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Efecto del enriquecimiento sobre las características organolépticas de una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*).

En la tabla 26 se presenta los datos de la evaluación sensorial y su desviación estándar de las 3 muestras enriquecidas con sulfato ferroso en diferentes concentraciones y presentadas a los 30 panelistas donde el más significativo es la muestra M2 con un mejor color, textura y apariencia general, seguido de la muestra M3 con mejor sabor y olor.

Tabla 32. Evaluación sensorial

MUESTRA	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA G.
M1	6.42 ± 1.82	6.22 ± 1.62	6.66 ± 1.71	6.91 ± 1.54	6.62 ± 1.49
M2	7.43 ± 1.17	6.40 ± 1.71	7.41 ± 1.38	7.45 ± 1.42	7.63 ± 1.09
M3	6.92 ± 1.01	6.64 ± 1.60	7.89 ± 1.32	7.25 ± 1.22	7.03 ± 1.04

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se muestra los datos obtenidos de las muestras enriquecidas con sulfato ferroso en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de color, el p-

valor es 0.0212 eso quiere decir que existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 33. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Color.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrado	F valor	p-valor prob > f	
Modelo	15.30	2	7.65	4.03	0.0212	significativo
A- concentración de sulfato ferroso	15.30	2	7.65	4.03	0.0212	
Puré Error	165.21	87	1.90			
Cor Total	180.51	89				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 14 se muestra el grafico de un factor para el atributo color, donde se evaluaron a 30 panelistas no entrenados, donde estaba a diferentes concentraciones de sulfato ferroso. C1: 35.38mg/100gr, C2: 22.12mg/100gr, C3: 8.84mg/100gr, en dichos resultados se observan un mayor puntaje en el color, cuando se evalúa una concentración de 22.12mg/100gr, teniendo un puntaje menor la concentración de 35.38mg/100gr esto debido a la alta concentración de sulfato ferroso haciendo una variación en la aceptabilidad del color.

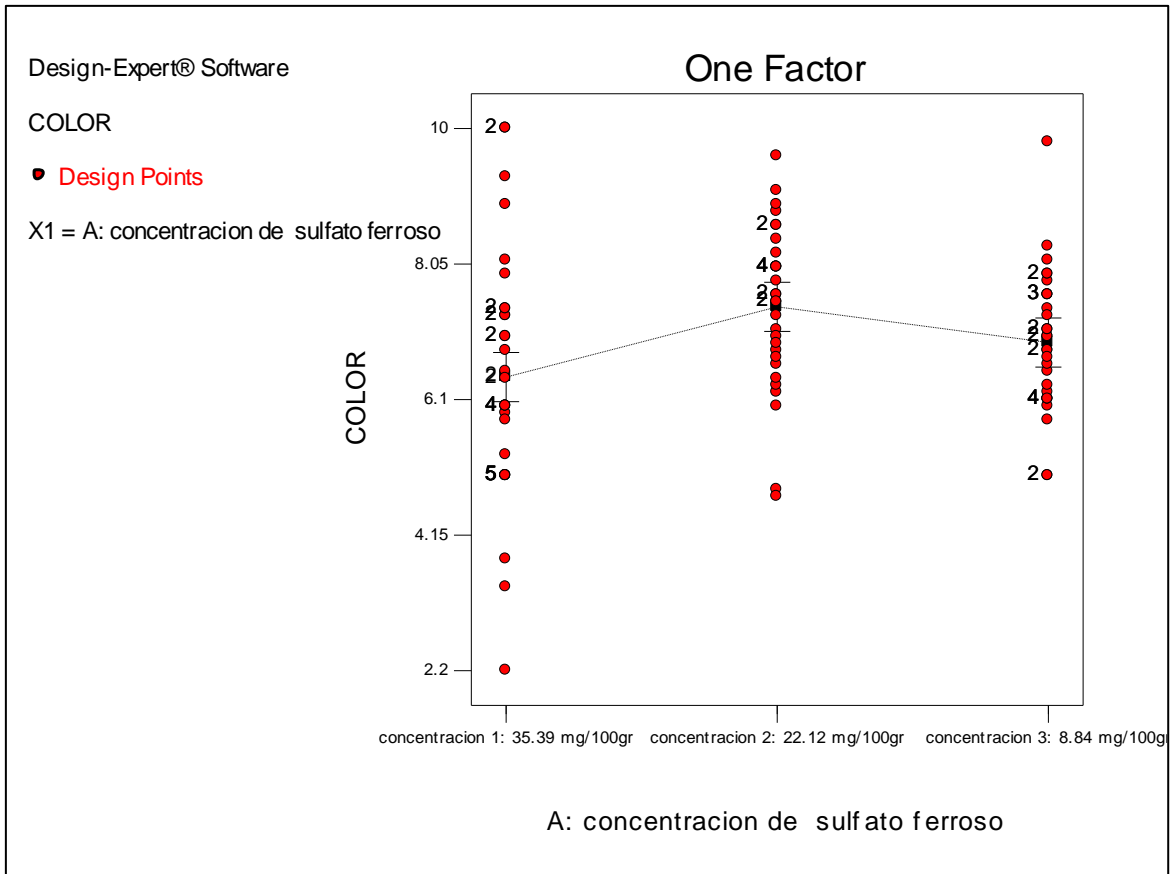


Figura 15. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Color.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 28 se muestra los datos obtenidos de las muestras enriquecidas con sulfato ferroso en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de olor, el p-valor es 0.6140 eso quiere decir que no existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 34. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Olor.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrado	F valor	p-valor prob > f	
Modelo	2.66	2	1.33	0.49	0.6140	no significativo
A- concentración de sulfato ferroso	2.66	2	1.33	0.49	0.6140	
Puré Error	236.22	87	2.72			
Cor Total	238.88	89				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 15 se muestra el gráfico de un factor para el atributo olor, donde se evaluaron a 30 panelistas no entrenados, donde estaba a diferentes concentraciones de sulfato ferroso. C1: 35.38mg/100gr, C2: 22.12mg/100gr, C3: 8.84mg/100gr, en dichos resultados se observan un mayor puntaje en el olor, cuando se evalúa una concentración de 8.84mg/100gr, teniendo un puntaje menor la concentración de 35.38mg/100gr esto podría ser a la alta concentración de sulfato ferroso haciendo una variación en la aceptabilidad del olor.

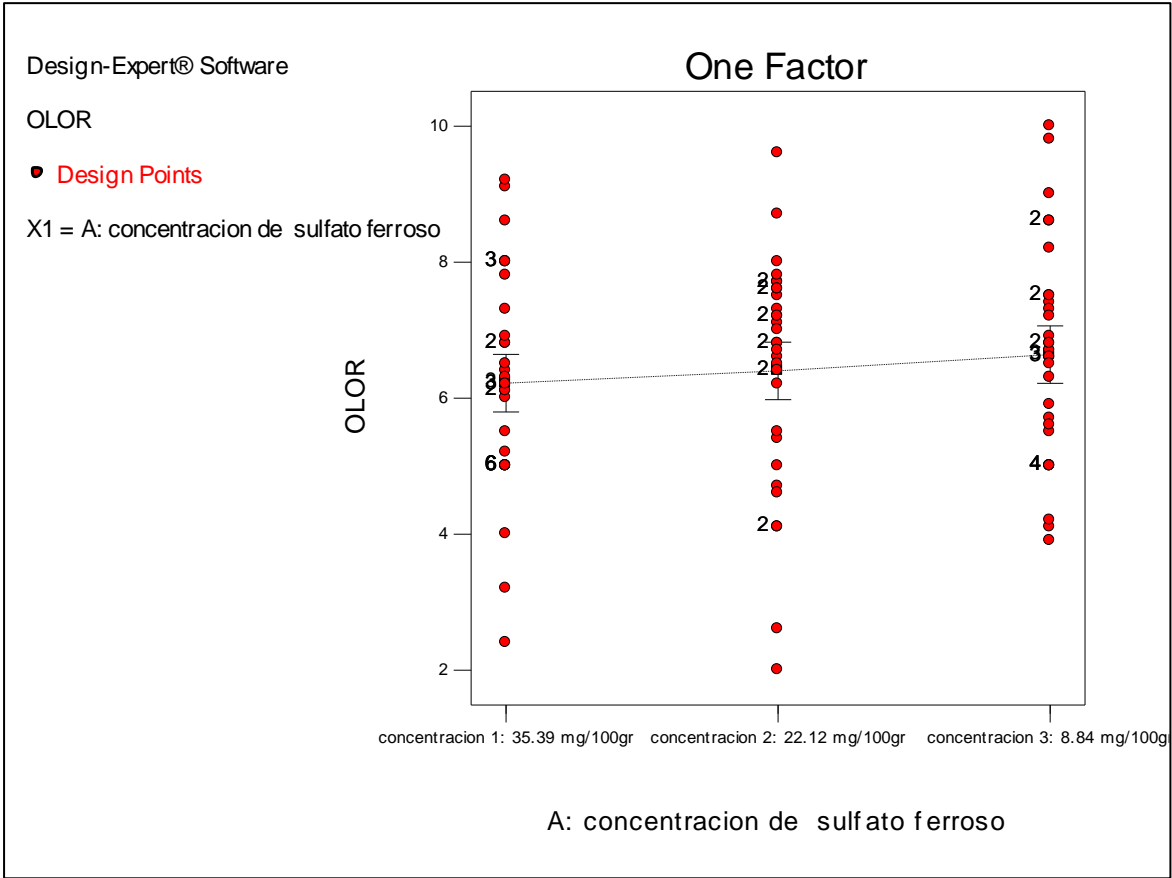


Figura 16. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Olor.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 35 se muestra los datos obtenidos de las muestras enriquecidas con sulfato ferroso en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de sabor, el p-valor es 0.0066 eso quiere decir que existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 35. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Sabor.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrado	F valor	p-valor prob > f	
Modelo	23.30	2	11.65	5.31	0.0066	significativo
A- concentración de sulfato ferroso	23.30	2	11.65	5.31	0.0066	
Puré Error	190.78	87	2.19			
Cor Total	214.08	89				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 16 se muestra el grafico de un factor para el atributo Sabor, donde se evaluaron a 30 panelistas no entrenados, donde estaba a diferentes concentraciones de sulfato ferroso. C1: 35.38mg/100gr, C2: 22.12mg/100gr, C3: 8.84mg/100gr, en dichos resultados se observan un mayor puntaje en el sabor cuando se evalúa una concentración de 8.84mg/100gr, teniendo un puntaje menor la concentración de 35.38mg/100gr esto debido a la alta concentración de sulfato ferroso haciendo una variación en la aceptabilidad del sabor.

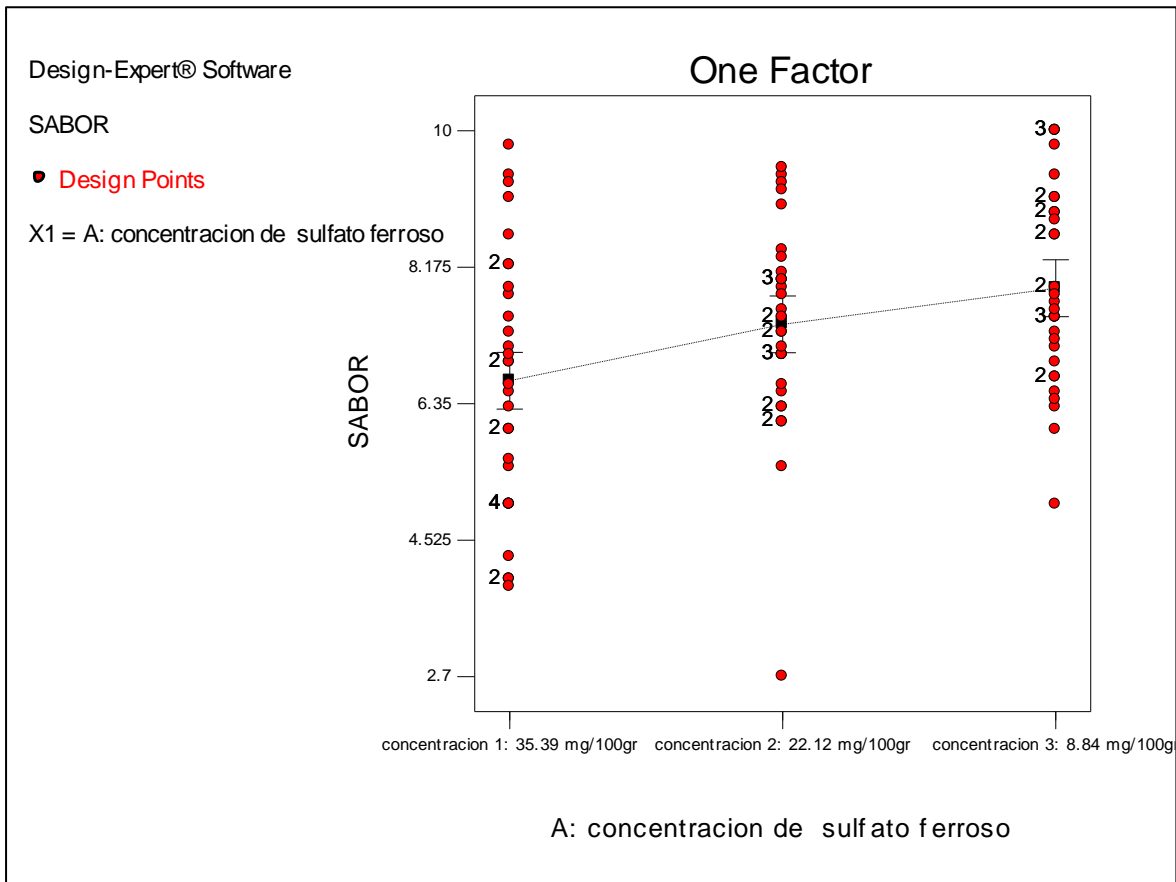


Figura 17. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Sabor.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 36 se muestra los datos obtenidos de las muestras enriquecidas con sulfato ferroso en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de textura, el p-valor es 0.3196 eso quiere decir que no existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 36. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Textura.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrado	F valor	p-valor prob > f	
Modelo	4.53	2	2.27	1.16	0.3196	no significativo
A- concentración de sulfato ferroso	4.53	2	2.27	1.16	0.3196	
Puré Error	170.51	87	1.96			
Cor Total	175.04	89				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 17 se muestra el grafico de un factor para el atributo textura, donde se evaluaron a 30 panelistas no entrenados, donde estaba a diferentes concentraciones de sulfato ferroso. C1: 35.38mg/100gr, C2: 22.12mg/100gr, C3: 8.84mg/100gr, en dichos resultados se observan un mayor puntaje en la textura cuando se evalúa una concentración de 22.12mg/100gr teniendo un puntaje menor la concentración de 35.38mg/100gr esto podría ser a la alta concentración de sulfato ferroso haciendo una variación en la aceptabilidad de la textura.

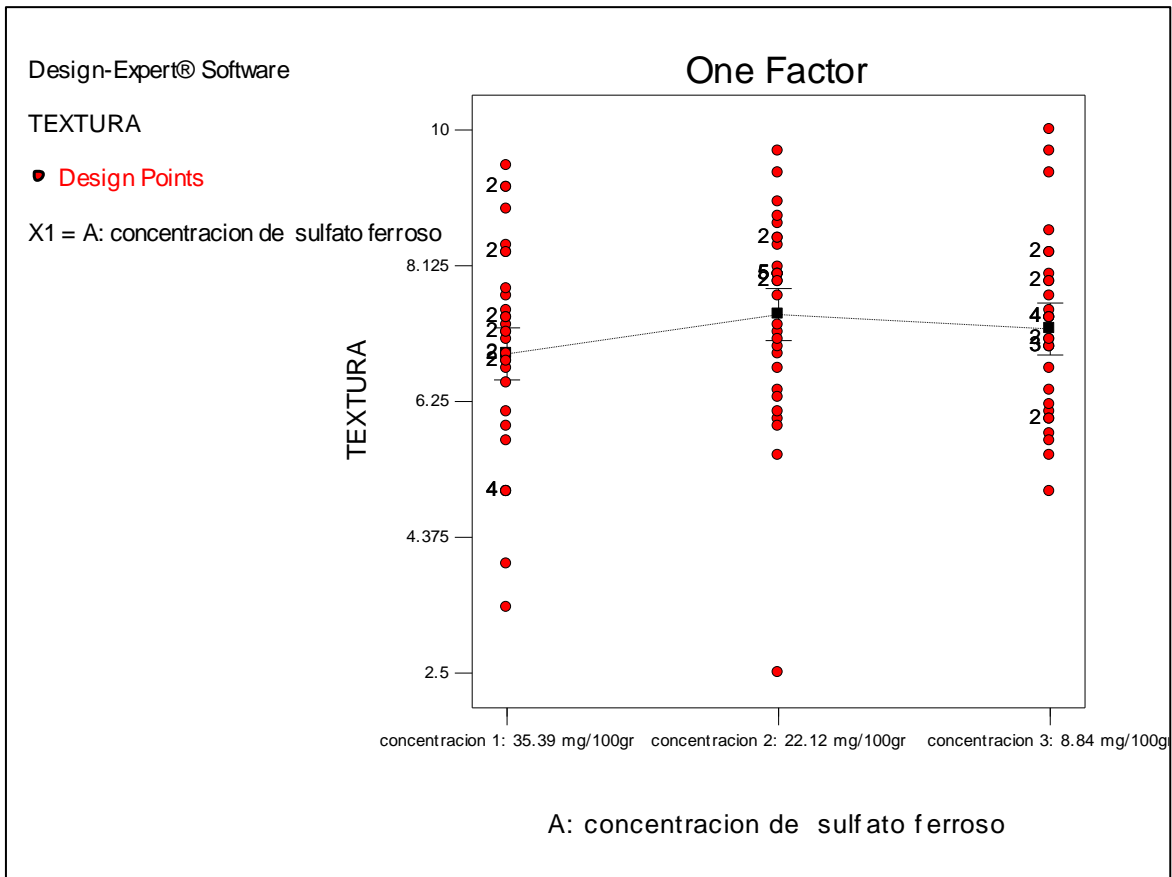


Figura 18. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Textura.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la tabla 37 se muestra los datos obtenidos de las muestras enriquecidas con sulfato ferroso en el programa Desing Expet v.7.0 para el atributo de apariencia general, el p-valor es 0.0076 eso quiere decir que existe diferencias significativas entre las muestras obtenidas.

Tabla 37. Análisis de varianza (ANOVA), para el atributo Apariencia General.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio cuadrado s	F valor	p-valor prob > f	
Modelo	15.39	2	7.69	5.16	0.0076	significativo
A- concentración de sulfato ferroso	15.39	2	7.69	5.16	0.0076	
Puré Error	129.74	87	1.49			
Cor Total	145.13	89				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

En la figura 19 se muestra el grafico de un factor para el atributo de apariencia general, donde se evaluaron a 30 panelistas no entrenados, donde estaba a diferentes concentraciones de sulfato ferroso. C1: 35.38mg/100gr, C2: 22.12mg/100gr, C3: 8.84mg/100gr, en dichos resultados se observan un mayor puntaje en la apariencia general cuando se evalúa una concentración de 22.12mg/100gr, teniendo un puntaje menor la concentración de 35.38mg/100gr esto debido a la alta concentración de sulfato ferroso haciendo una variación en la aceptabilidad de la apariencia general.

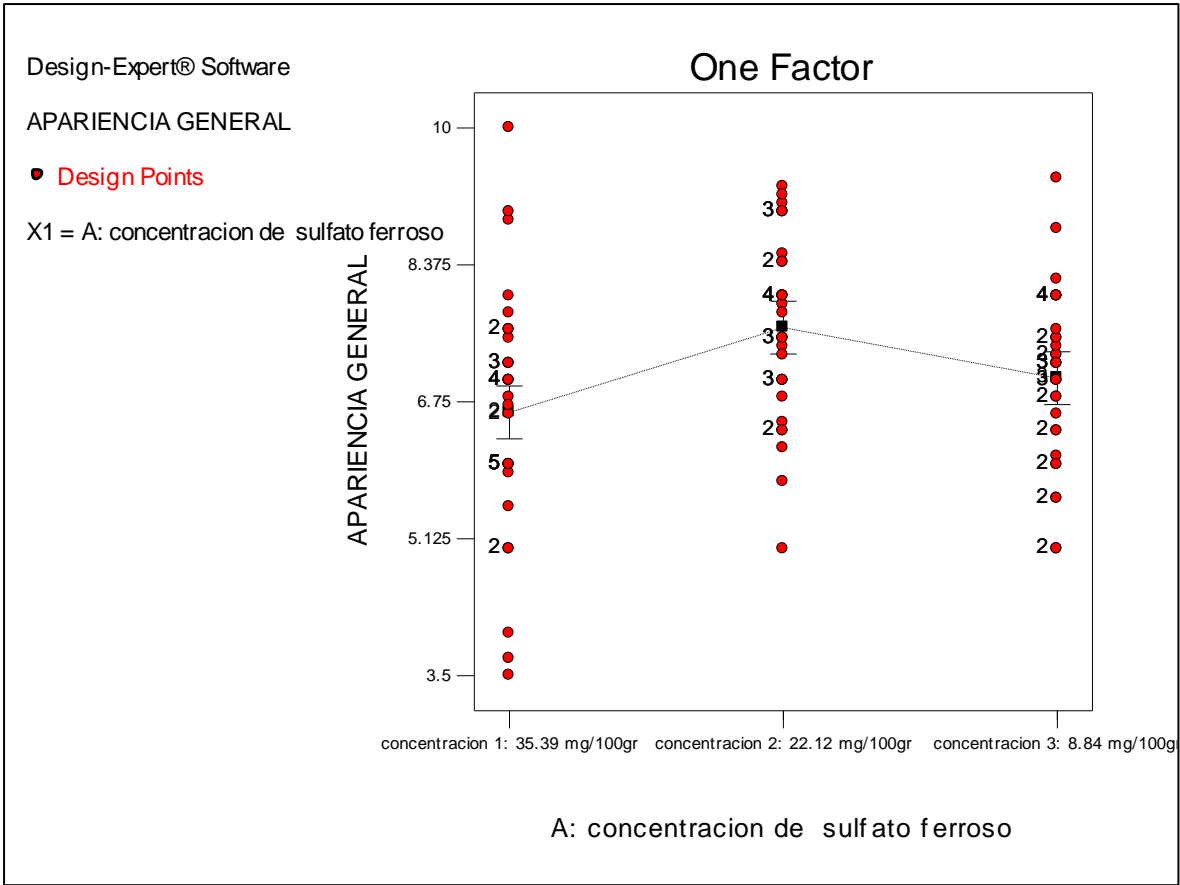


Figura 19. Interacción de la Mezcla (Hierro), para el atributo de Apariencia General.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos fueron procesados en el software, Desing Expet v.7.0

3.1.4. Evaluar fisicoquímicamente y nutricional una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecida con hierro.

En la Tabla 38, se presenta la composición nutricional de la compota a base de zarzamora y oca, enriquecida con hierro, donde podemos destacar para la mejor mezcla un contenido de hierro de 18.14 mg.

Tabla 38. Composición nutricional de la compota de enriquecida con hierro

° N	Componente	contenido
1	Humedad	56.35 %
2	Carbohidratos	39.50 %
3	Proteína	2.39 %
4	Ceniza	0.5 %
5	Grasa	0.4 %
6	Fibra	0.75 %
7	Brix	17 °Bx
8	Valor calórico	171.4 kcal
9	Valor nutritivo	16.92
10	Hierro	18.14 mg

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 39, de muestra los valores para el cálculo del contenido de antocianinas antes de la esterilización, a las condiciones de pH y longitudes de onda.

Tabla 39. Valores para determinar el contenido de antocianinas antes de la esterilización

pH	Longitud de onda	Absorbancia
1.0	520 nm	0.856
1.0	700 nm	0.781
4.5	520 nm	0.603
4.5	700 nm	0.840

$$A = (A_{\lambda_{\max}} - A_{700})_{\text{pH}=1.0} - (A_{\lambda_{\max}} - A_{700})_{\text{pH}=4.5}$$

$$\text{Abs} = (0.856 - 0.781) - (0.603 - 0.840)$$

$$\text{Abs} = 0.312$$

$$\text{Antocianinas monoméricas (mg/L)} = \frac{A \times PM \times FD \times 1000}{\epsilon \times l}$$

La concentración en mg/L puede ser determinada multiplicando por el peso molecular (PM) del pigmento y por el factor de dilución (FD). Para el cálculo del contenido de antocianinas se utiliza el peso molecular y la absorbancia molar del pigmento antociano presente en mayor proporción, en este caso es la cianidina (PM 449.2 y ϵ 26900). L es la longitud de recorrido en cm

$$\text{Antocianinas monoméricas (mg/L)} = \frac{0.312 \times 449.2 \times 11 \times 1000}{26900 \times 1}$$

$$\text{Antocianinas monoméricas} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = 57.31 \text{ mg de antoc. / 100 g de muestra}$$

En la Tabla 40, de muestra los valores para el cálculo del contenido de antocianinas antes de la esterilización, a las condiciones de pH y longitudes de onda.

Tabla 40. Valores para determinar el contenido de antocianinas después de la esterilización

pH	Longitud de onda	Absorbancia
1.0	520 nm	0.623
1.0	700 nm	0.594
4.5	520 nm	0.047
4.5	700 nm	0.735

$$A = (A_{\lambda_{\max}} - A_{700})_{\text{pH}=1.0} - (A_{\lambda_{\max}} - A_{700})_{\text{pH}=4.5}$$

$$\text{Abs} = (0.623 - 0.594) - (0.047 - 0.735)$$

$$\text{Abs} = 0.117$$

$$\text{Antocianinas monoméricas (mg/L)} = \frac{A \times PM \times FD \times 1000}{\epsilon \times l}$$

$$\text{Antocianinas monoméricas (mg/L)} = \frac{0.117 \times 449.2 \times 11 \times 1000}{26900 \times 1}$$

$$\text{Antocianinas monoméricas} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = 21.49 \text{ mg de antoc./100 g de muestra}$$

3.2. Discusión de resultados

En la tabla 08, se puede observar los siguientes resultados: Humedad (86.7%), Proteína (0.59%), Grasa (0.46%), Carbohidratos (9.2%), Cenizas (1.8%), Fibra (1.25%) de zarzamora en base humedad, en comparación con los resultados obtenidos por Valencia y Guevara (2013), en la tabla 06: donde detallan los siguientes resultados: Humedad (82.98%), Proteína (0.93%), Grasa (0%), Carbohidratos (13.19%), Cenizas (0.42%), Fibra (2.48%) de zarzamora en base humedad. Existiendo una variación de los resultados de Humedad (3.72%), Proteína (0.36%), Grasa (0.46%), Carbohidratos (3.99%), Cenizas (1.38%), Fibra (1.23%), todos estos resultados varían de acuerdo al lugar de procedencia y almacenamiento.

En la tabla 09, se puede observar los siguientes resultados: Humedad (82.05%), Proteína (1.10%), Grasa (0.49%), Carbohidratos (13.91%), Cenizas (1.2%), Fibra (1.25%) de oca en base humedad, en comparación con los resultados obtenidos por Collazos, et al., citado en Nauca (2015), en la tabla 03: donde detallan los siguientes resultados: Humedad (84.10%), Proteína (1.0%), Grasa (0.6%), Carbohidratos (13.30%), Cenizas (1.0%), Fibra (1.0%) de oca en base humedad. Existiendo una variación de los resultados de Humedad (2.05%), Proteína (0.1%), Grasa (0.03%), Carbohidratos (0.61%), Cenizas (0.2%), Fibra (0.25%), todos estos resultados varían de acuerdo al lugar de procedencia y almacenamiento según Aliaga y Quijada (2013). Asimismo, Minsa citado en Nauca (2015), comentan que la humedad de la oca se encuentra dentro del intervalo de 73 a 89% que es muy común de los tubérculos andinos como la papa, olluco y mashua. El contenido de proteína según Tapia citado en Nauca (2015), comenta que la oca tiene bajos valores en proteína ya que carecen de aminoácidos como la valina y triptófano, pero aportaran otros aminoácidos de buena importancia para la nutrición.

Según Morales (2014) en su tesis “elaboración de compotas a base de oca con frutas y vegetales como producto alternativo para los niños del parvulario de la epoch” comenta que sus formulaciones son muy aceptables en el atributo de

textura ya que la oca al ser un tubérculo granuloso va a dar viscosidad propia a sus muestras, en cuanto al olor no es muy característico ya que a mayor concentración de oca baja totalmente el olor de las frutas, el color fue el más apreciado por los catadores debido al color que le da las frutas y el sabor fue muy aceptable por cada uno de los catadores debido a que los carbohidratos dan el dulzor natural al producto. En los resultados obtenidos con respecto a los atributos se concuerda con Morales ya que la oca da la textura adecuada al producto y no se utiliza almidones modificados en su elaboración, en el olor al momento de adicionar más oca el porcentaje de aceptabilidad disminuye ya que hace que no se sienta el olor característico de la fruta (zarzamora), en cuanto al color también se concuerda con este autor ya que la fruta (zarzamora) va a dar el color característico al producto por ende mayor aceptabilidad y con respecto al sabor fue muy aceptable por cada uno de los panelistas ya que la oca brinda el sabor y dulzor natural al producto.

Según Pilamala, Reyes, Cerda y Moreno (2018) en su artículo Aprovechamiento de cultivos andinos camote (*Ipomoea batata*) y oca (*Oxalis tuberosa*) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad Emilia (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim) comenta que en el análisis sensorial con respecto al atributo olor, se muestra un nivel de confianza al 95% dando como resultados que no existe diferencias significativas en entre los tratamiento y panelistas. Al aumentar el puré de camote en la combinación se percibe el olor característico de los tubérculos cocinados, el mismo que no permite que sea apreciado por los panelistas. Del mismo modo en el color no existe diferencias significativas entre panelistas y el tratamiento, en esta muestra la coloración es amarilla y los tratamientos analizados son rosa esto se debe al efecto del ácido cítrico y la pigmentación de los tubérculos en la cual no se aprecia en los tratamientos. En la textura al momento de aumentar el puré de oca y camote en las mezclas, las muestras son más espesas por ende no es muy apreciable por los panelistas. Con respecto al sabor, los mejores tratamientos son los que resaltan más el sabor de la fruta (Manzana), por lo cual no se distinguen la adición de oca y camote y los peores tratamientos son los que se hacían combinaciones aumentando el porcentaje de adición de puré de camote

por ende el sabor del producto no era agradable para los panelistas ya que se siente el sabor del tubérculo cocido. En los resultados obtenidos no se concuerda con estos autores ya que en este atributo olor existe diferencias significativas entre los panelistas y tratamientos esto se debe a la fruta utilizada (zarzamora) y las diferentes combinaciones que arrojó el programa Desing Expet donde había variación de ambos componentes por ende los panelistas distinguieron el olor en cada uno de las combinaciones realizadas. Del mismo modo en el color no se concuerda con estos autores ya que si había diferencias significativas en cada uno de los tratamientos debido a que cada tratamiento contenía diferente concentración de puré de zarzamora. En cuanto a la textura se concuerda con estos autores ya que al momento de aumentar las concentraciones de puré de oca esos tienden a ser muy espesos en la cual no es muy aceptado por los panelistas, pero si existía diferencias significativas y en el sabor también se concuerda con estos autores ya que los tratamientos que contenían mayor concentración de zarzamora tenían mayor aceptabilidad con respecto los tratamientos con mayor porcentaje de puré de oca no era agradable para los panelistas ya que sentían el sabor de la oca y no de la fruta.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (citado en el Ministerio de salud, 2016), comenta que las sales de hierro como el gluconato ferroso, fumarato ferroso y sulfato ferroso son los más preferidos y utilizados con respecto al hierro férrico. Esto se debe a que el sulfato ferroso presenta mejor biodisponibilidad entre un intervalo de 10 a 15%, con respecto al hierro férrico, su biodisponibilidad disminuye de 3 a 4 veces menos que el sulfato ferroso, debido a que el hierro férrico tiene baja solubilidad en medios alcalinos y además que necesita ser transformado en hierro ferroso antes de ser absorbido en el organismo, es por esto que los mejores tratamientos para la deficiencia del hierro son las preparaciones con sulfato ferroso debido a su alta eficacia, tolerabilidad y bajo costo según el Ministerio de la Salud (2016).

Según Laura (2017), comenta que el hierro ingerido en el organismo solo se absorbe una pequeña parte. Pero hay factores que modifican la absorción de hierro como el pH ácido, vitamina C, Eritropoyesis, Fe/anemia ferropénica,

hipoxia, aminoácidos, azúcares, carne y pescado estos aumentan la absorción y disminuyen la leche de vaca, hipoclorhidra, oxalatos, fosfato, fibra, fitatos, inflamación y sobre carga de hierro según Guías de actuación conjunta Pediatría Primaria- Especializada, citado en Laura (2017). Derman et al y Stekel (citado en Dary, Freire y King, 2002), la vitamina C puede aumentar la absorción del hierro, en altas cantidades (a razón igual o mayor a 2:1, ácido ascórbico a hierro, o una razón de peso de 6:1), también puede aumentar la absorción en dos a tres veces más de hierro. Esto se debe a que la vitamina C convierte el hierro férrico a su forma ferrosa para facilitar su absorción según Dary, Freire y King (2002).

Villaquirán et al; (2017) en su artículo Diseño de un alimento infantil listo para consumir fortificado con hierro a base de arveja (*Pisum sativum*), emplearon sulfato ferroso en una cantidad de 6 mg/125 gr de alimento en una concentración de hierro del (20%) y aplicaron una evaluación sensorial empleando 10 jueces entrenados, para diferenciar los atributos de color, sabor en la adición de hierro. En sus resultados obtenidos con respecto al análisis sensorial demostraron que el sulfato ferroso afecta principalmente la acidez y el color del alimento, debido a que es un compuesto soluble en agua de buena biodisponibilidad, pero con la desventaja que el hierro iónico interactúa con el alimento. En la tabla 26, se puede observar las diferentes muestras de compota que fueron enriquecidas con sulfato ferroso M1: 35.39mg/100gr, M2: 22.12mg/100gr y M3: 8.84mg/100gr de producto y se presentaron a 30 panelistas no entrenados para evaluar los atributos de color, olor, sabor, textura y apariencia general en los resultados obtenidos se concuerda con Villaquirán et al (2017), que el sulfato ferroso afecto mayormente al color, sabor y apariencia general teniendo un mayor impacto en los panelistas. Y esto se ve reflejado en la tabla 26, que la muestra M3 gana en olor y sabor debido a que tiene baja cantidad de sulfato ferroso con respecto a las demás muestras. Y la M2 gana en color, textura y apariencia general ya que al agregar el sulfato ferroso en un producto que contiene ácido cítrico le da una mayor coloración representando el color natural de la zarzamora.

Para la evaluación físico química, podemos referir primero a la composición de las materias primas, que para el caso de la mora en estado fresco tiene un

contenido de agua del 86.70 %, materia seca de 13.30 %, de las cuales la proteína en base seca es de 3.19%, grasa en base seca es de 0.80%, cenizas en base seca es de 1.80%, fibra cruda en base seca 1.25%. así también su valor energético es de 341.40 kcal/100g y su valor nutritivo de 6.08. Por otro lado, la oca fresca tiene una humedad 82.05%, la materia seca de 17.95 %, de las cuales las proteínas en base seca están en el orden de 1.10%, grasa en base seca es de 1.30%, cenizas en base seca es de 1.20%, fibra cruda en base seca 1.25%. así también su valor energético es de 68.50 kcal/100g y su valor nutritivo de 14.75. estos valores comparados con la composición de la compota podemos indicar que no hay una diferencia significativa en la pérdida de nutrientes. La compota en base húmeda tuvo una humedad del 56.35%, una cantidad de carbohidratos de 39.50%, proteínas 2.39%, cenizas 0.5% grasas, 0.4%, fibras 0.75%, 17 °brix, valor calórico de 171.4 kcal y un valor nutricional de 16.92.

Con respecto al contenido de antocianinas, se obtuvo un contenido antes de la esterilización de 57.31 mg de antoc. /100 g de muestra., luego al final después de la esterilización el contenido de antocianinas desciende a 21.49 mg de antoc./100 g de muestra. Martínez Cruz (2011), en su investigación reportó un contenido de antocianinas de 11.5 mg/g. esto podría ser por la variedad de zarzamora utilizada en la elaboración.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Las características fisicoquímicas de la zarzamora fueron los siguientes: Humedad (86.7%), Proteína (0.59%), Grasa (0.46%), Carbohidratos (9.2%), Cenizas (1.8%), Fibra (1.25%) de zarzamora en base humedad. Con respecto a la oca sus características fisicoquímicas fueron: Humedad (82.05%), Proteína (1.10%), Grasa (0.49%), Carbohidratos (13.91%), Cenizas (1.2%), Fibra (1.25%) realizados en base humedad.

Las formulaciones realizadas en el programa Desing Expet v.7.0 fueron presentadas a los 50 panelistas para su análisis sensorial con respecto a los atributos, color, sabor, olor, textura y apariencia general. La muestra ideal fueron las siguientes combinaciones oca (47.37%), zarzamora (47.04%) y agua (5.59%). las cuales cumplieron los requerimientos de los consumidores con un nivel de confianza del 95% y de esta manera continuar con el proceso de investigación.

Las formulaciones realizas con la adición del sulfato ferroso en concentraciones de 6%, 15% y 24%, se presentaron a los 30 panelistas para evaluar los atributos, color, sabor, olor, textura y apariencia general. La muestra con mejores resultados fue la que contenía 15% de sulfato ferroso.

El contenido nutricional de la compota en base húmeda, de la formulación más adecuada, tuvo una humedad del 56.35%, una cantidad de carbohidratos de 39.50%, proteínas 2.39%, cenizas 0.5% grasas, 0.4%, fibras 0.75%, 17 °brix, valor calórico de 171.4 kcal, un valor nutricional de 16.92 y un contenido de hierro de 18.14 mg, para el caso de las antocianinas se llegó a obtener 21.49 mg de antoc./ 100 g de compota.

4.2. Recomendaciones

Se debe utilizar las materias primas sanas, libres de impurezas y de alta calidad para así evitar alteraciones en las características organolépticas y también fisicoquímicas en el producto final. Ya que la materia prima al no cumplir con estas especificaciones pierde sus características nutricionales y ocasionar daños visibles y perceptibles en el producto final.

Se debe reformular las compotas con otros tipos de frutas y tubérculos de tal manera que complementen la lactancia materna en un porcentaje mayor de proteína y brinden mayor aporte energético.

Se recomienda hacer un estudio de la asimilación del hierro en el organismo con ayuda de personas capacitadas como (Médicos - Farmacéuticos) y hacer un estudio con distintos tipos de hierro para ver cuál de estos tiene más asimilación en el organismo y no cambiar mucho las características sensoriales al momento que interactúa con el producto.

REFERENCIAS

- Aliaga, A. y Quijada, J. (2013). *Evaluación de las características organolépticas del extracto de tarwi (lupinus mutabilis) semidulce, con adición de oca (oxalis tuberosa) amarilla*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial). Universidad Nacional del Centro de Perú. Huancayo. Recuperado de: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3058/Aliaga%20%20Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ávila, F. (2011). *El cultivo de la zarzamora*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Saltillo – Coahuila. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5082/T18890%20%20%20AVILA%20FONSECA,%20FIDEL%20%20MEMORIA.pdf?sequence=1>.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. Recuperado de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf.
- Calderón, J. (2017). Estudio técnico económico para la Producción de compota de oca (*Oxalis tuberosa*). (Tesis de licenciatura). Universidad de Guayaquil. Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/24062/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n%20CALDER%20%20CRIOLLO%20JONATHAN%20JOS%C3%89.pdf>.
- Carrera, J. (2013). *Elaboración, caracterización y propuesta de la compota de Oca (oxalis tuberosa), como alternativa complementaria en la Alimentación de adultos mayores*. (Tesis de Ingeniero químico). Universidad de Guayaquil. Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/3507/1/1099.pdf>.

Castro, K. (2011). *Tecnología de alimentos*. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com/auth/lib/bibsipansp/login.action?returnURL=https%3A%2F%2Febookcentral.proquest.com%2Flib%2Fbibsipansp%2Fdetail.action%3FdocID%3D3198516%26query%3Dvida%2Butil%2Bde%2Balimentos>.

Cedeño, C. y Morán, E. (2017). *Efecto de la esterilización y goma xanthan en las propiedades reológicas y nutricionales de la compota de pitahaya (Hylocereus undatus)*. (Tesis de Ingeniero Agroindustrial). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Felix López. Ecuador. Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://repositorio.espm.edu.ec/bitstream/42000/643/1/TAI128.pdf>.

Chapoñán, K. (2012). *Desarrollo de compota a base de camote (Ipomoea batata) y quinua (Chenopodium quinua) como parte de alimentación complementaria en infantes*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Zamorano. Honduras. Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1213/1/AGI-2012-T009.pdf>.

Dary, O., Freire, W. y Kim, S. (2002). *Compuestos de Hierro para la fortificación de alimentos*. Recuperado de: <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Compuestos-hierro-Esp.pdf>.

De La Cruz, E. y Puchoc, K. (2014). *Caracterización reológica de la compota a base de pulpa de zapallo macre (cucurbita maxima duchesne) a diferentes concentraciones de goma xantana*. (Tesis de Ingeniero Agroindustrial). Universidad del Centro del Perú. Huancayo. Recuperado de: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1943/De%20la%20Cruz%20Porta%20-%20Puchoc%20Ulloa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Downey, G. (2003). Effects of cryoprotectant mixtures on physical properties of frozen and thawed pure´ed cooked potatoes: some introductory studies.

International Journal of Food Science and Technology, 38(8), 857- 868.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2003.00745.x>.

Fan, L., Martyneko, A., Doucette, C., Hughes, T. y Fillmorw, S. (2018). Microbial Quality and Shelf Life of Blueberry Purée Developed Using Cavitation Technology. *Journal of Food Science*, 0 (0), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14073>.

Figuroa, A., Makinde, O. y Cortez, M. (2011). Process Optimization of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*). Puree as an Ingredient in a Formulation of Weaning Food. *Global Science Books*, 5(2), 25-34. Recuperado de: [http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/2011/FVCSB_5\(SI2\)/FVCSB_5\(SI2\)25-34o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/2011/FVCSB_5(SI2)/FVCSB_5(SI2)25-34o.pdf).

García, A., Campos, V., Cañizares, P. y Llanos, J. (2015). Physical–Chemical Characterization of Fruit Purees and Relationship with Sensory Analysis Carried out by Infants (12 to 24 mo). *Journal of Food Science*, 0 (0). DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12860>.

Gliemmo, M., Latorre, M., Gerschenson, L. y Campos, C. (2010). Effect of sweet solutes on the quality of a pumpkin puree (*Cucurbita monchada duchesne ex poriet*) preserved by the hurdle technology. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(6), 1204 -1040. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2009.00435.x>.

Huerta, E. (2018). Desnutrición, anemia y obesidad son los principales problemas de malnutrición infantil en el Perú. *RPP Noticias* (29 de agosto del 2018). Recuperado de: <https://vital.rpp.pe/comer-bien/desnutricion-anemia-y-obesidad-son-los-principales-problemas-de-malnutricion-infantil-en-el-peru-noticia-1145919>.

Inarejos, A., Campos, B., Cañizares, P. y Llanos, J. (2015). Physical–Chemical Characterization of Fruit Purees and Relationship with Sensory Analysis

Carried out by Infants (12 to 24 mo). *Journal of Food Science*. 0 (0). DOI: [10.1111/1750-3841.12860](https://doi.org/10.1111/1750-3841.12860).

INEI. (2017). Desnutrición crónica afectó al 13,1% de menores de cinco años disminuyendo en 1,3 puntos porcentuales en el último año. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/desnutricion-cronica-afecto-al-131-de-menores-de-cinco-anos-disminuyendo-en-13-puntos-porcentuales-en-el-ultimo-ano-9599/>.

Janiszewska, E., Witrowa, D., Kidon, M. y Czapski, J.(2012). Effect of the applied drying method on the physical properties of purple carrot pomace. *International Agrophysics*, 27(2), 143-149. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10247-012-0079-6>.

Karim, P., Regina, E., Lopes, R., De Olivera, A. y Smith, R. (2015). Sensorial Characteristics of a diet and convention fig compote. *The Natural Products Journal*, 5(2), 103-108. Recuperado de: <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/npj/2015/00000005/00000002/art00006#Refs>

Kebede,B., Grauwet, T., Magpusao,J.,Palmer,S., Michiels,C., Hendrickx,M. y Loey, A. (2015).An integrated fingerprinting and kinetic approach to accelerated shelf-life testing of chemical changes in thermally treated carrot puree. *Food Chemistry*, 179(15), 94-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.074>.

Laura, G. (2017). *Adherencia a la suplementación con sulfato ferroso en gotas de madres con lactantes de 4 meses, centro de salud i-3 coata, 2016*. (Tesis para obtener el título de licenciada en enfermería). Universidad de Altiplano. Puno. Recuperado: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5657/Laura_Quispe_Gaby.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Mena, C. (2018). Lambayeque: Desnutrición aguda afecta a 980 niños y cifras solo se reducen en un 5%. *La República*. (18 de enero del 2018). Recuperado de: <https://larepublica.pe/sociedad/1172215-desnutricion-aguda-afecta-a-980-ninos-y-cifras-solo-se-reducen-en-un-5>.

Ministerio de Salud. (2016). *Informe técnico SEMTS-DAUS-DIGEMID/MINSA*. Recuperado de: http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/ESEMOTS/11_Evaluacion/13_Informes_Anemia_Parasitosis/INFORME_POLIMALTOSA.pdf

-

Montalván, G. (2013). *Proceso para la obtención de una pasta alimentaria tipo compota de alto nivel nutricional a partir de la Colocasia Esculenta*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Guayaquil. Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3664/1/11112.pdf>.

Morales, J. (2014). *Elaboración de compotas a base de oca con frutas y vegetales como producto alternativo para los niños del parvulario de la epoch*. (Tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9759/1/84T00287.pdf>.

Nauca, R. (2015). *Determinación de parámetros tecnológicos para la conservación en almíbar de tubérculos de oca (Oxalis tuberosa)*. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Recuperado de: http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/527/TFAI_14.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

OMS. (2018). *Malnutrición*. Recuperado de: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>.

Paucar, L. (s.f). *Deterioro de productos Agroindustriales*. Recuperado de: http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/004_semana_1.pdf.

Pilamala1 A., Reyes J., Cerda L. y Moreno C. (2018). Aprovechamiento de cultivos andinos camote (*Ipomoea batata*) y oca (*Oxalis tuberosa*) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad Emilia (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim). *Agroindustrial Science*. 8 (1), 7 -13. Recuperado de: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1956/1882>.

Pozo, M. (2018). Más del 90% de peruanos no consumen frutas ni verduras al día: *La República* (2 de mayo del 2018). Recuperado de: <https://larepublica.pe/reportero-ciudadano/1236297-90-peruanos-consume-fruta-verduras-diaria>.

Reyes, J. (2015). *Aprovechamiento de cultivos andinos camote (Ipomoea batata) y oca (Oxalis tuberosa) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad Emilia (Malus communis – Reineta amarilla de blenheim)*. (Tesis de Ingeniero en alimentos). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. Recuperado de: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15888/1/AL%20595.pdf>

Rondón, E., Delahaye, E. y Ortega, F. (2004). Estimación de la vida útil de un análogo comercial de mayonesa utilizando el factor de aceleración Q₁₀. *Scielo*. 21(1). Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037878182004000100007.

Rosales, G. (2013). *Preparación de un compota de camote para personas de la tercera edad y determinación de antioxidantes*. (Tesis de Licenciatura).

Universidad Estatal de Guayaquil. Ecuador. Recuperado de:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/3669/1/1115.pdf>.

Suquilanda, M. (s.f). *Producción orgánica de cultivos andinos*. Recuperado de:
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf.

Valencia, C. y Guevara, A. (2013). Variación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos durante el procesamiento del néctar de zarzamora (*Rubus fruticosus L.*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 79 (2). 116 - 125. Recuperado de :
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v79n2/a04v79n2.pdf>.

Verónica et, al. (2014). *Introducción al análisis sensorial*. Recuperado de:
<http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>.

Vicuña, G. (2015). Elaboración de compota a base de frutas y quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento complementario para infantes. (Tesis de Licenciatura). Universidad Zamorano. Honduras. Recuperado de:
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4660/1/AGI-2015-041.pdf>.

Vidal, C. y Veciana, T. (s.f). *Alimentos enriquecidos y complementos alimenticios*. Recuperado de:
https://www.kelloggs.es/content/dam/europe/kelloggs_es/images/nutrition/PDF/Manual_Nutricion_Kelloggs_Capitulo_09.pdf.

Villaquirán, Z., Burbano, P., Osorio, O., Cerón, A. y Bucheli, M. (2018). Diseño de un alimento infantil listo para consumir fortificado con hierro a base de arveja (*Pisum sativum*). *Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia*. 20(1). 4-15. DOI:
<http://dx.doi.org/10.22267/rus.182001.104>.

ANEXOS

ANEXO 1: Proceso de elaboración de la compota

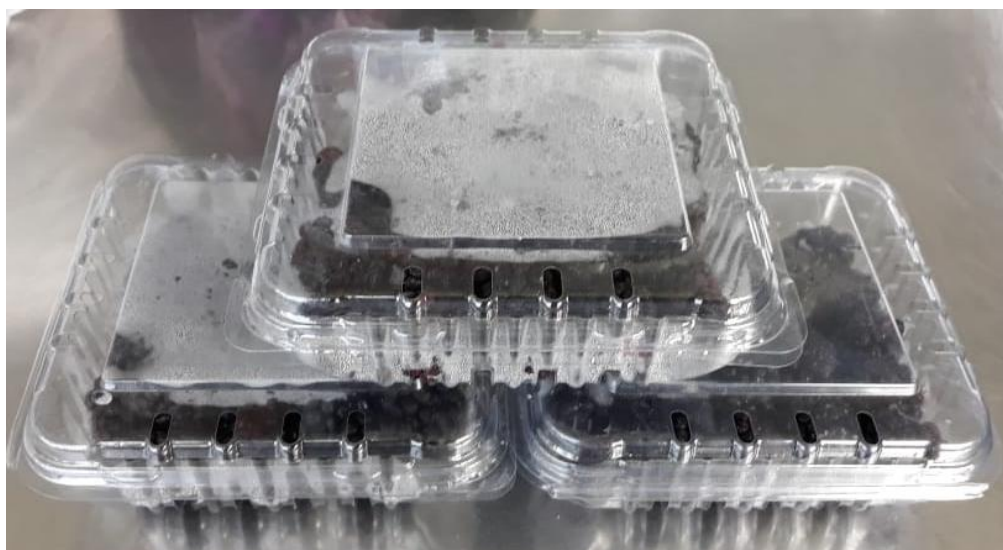


Figura 20: Recepción de la materia prima

Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Recepción de la materia prima (Oca).

Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Pesado de la materia prima (oca).

Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Pesado de la materia prima (zarzamora).

Fuente: Elaboración propia



Figura 25. Licuado y vaciado de la compota.

Fuente: Elaboración propia



Figura 24. Pasteurización de la compota a 65 °C.

Fuente: Elaboración propia



Figura 26. Elaboración de las 11 muestras.

Fuente: Elaboración propia



Figura 27. Presentación de las muestras 11 a los 50 panelista.

Fuente: Elaboración propia



Figura 29. Presentación de las 11 muestras a los 50 panelistas.

Fuente: Elaboración propia



Figura 28. Pesado del sulfato ferroso.

Fuente: Elaboración propia



Figura 30. Dilución del sulfato ferroso en 50 ml de agua.

Fuente: Elaboración propia



Figura 31. Adición de sulfato ferroso en la compota.

Fuente: Elaboración propia



Figura 32. Elaboración de las 3 muestras con sulfato ferroso.

Fuente: Elaboración propia



Figura 33. Preparación de las 3 muestras de compota enriquecidas con hierro.

Fuente: Elaboración propia



Figura 34. Presentación de las 3 muestras de compota enriquecidas con hierro a los 30 panelistas.

Fuente: Elaboración propia



Figura 35. Presentación de las 3 muestras de compota enriquecidas con hierro a los panelistas.

Fuente: Elaboración propia



Figura 36: Materiales para el contenido de antocianinas

Fuente: Elaboración propia



Figura 37: Preparación de la muestra con buffer de pH a 1.0

Fuente: Elaboración propia



Figura 38: Muestra en vortex para que las partículas entren en contacto.

Fuente: Elaboración propia



Figura 39: Centrifugación de la muestra para que sean homogéneas.

Fuente: Elaboración propia

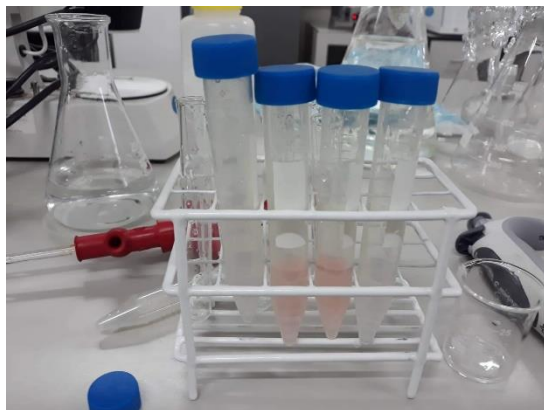


Figura 40: Muestra final con Buffer pH 1.0 y pH 4.5 las incoloras

Fuente: Elaboración propia

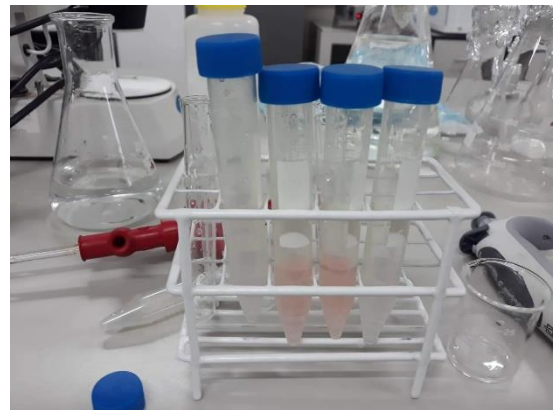


Figura 41: Muestra final con Buffer pH 1.0 y pH 4.5 las incoloras

Fuente: Elaboración propia



Figura 42: Lectura de muestra en el espectrofotómetro.

Fuente: Elaboración propia

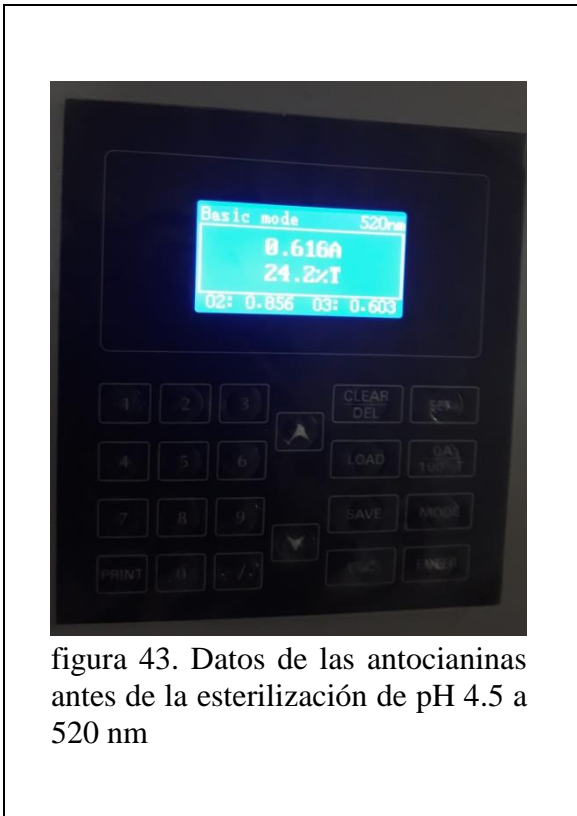


figura 43. Datos de las antocianinas antes de la esterilización de pH 4.5 a 520 nm

Fuente: Elaboración propia

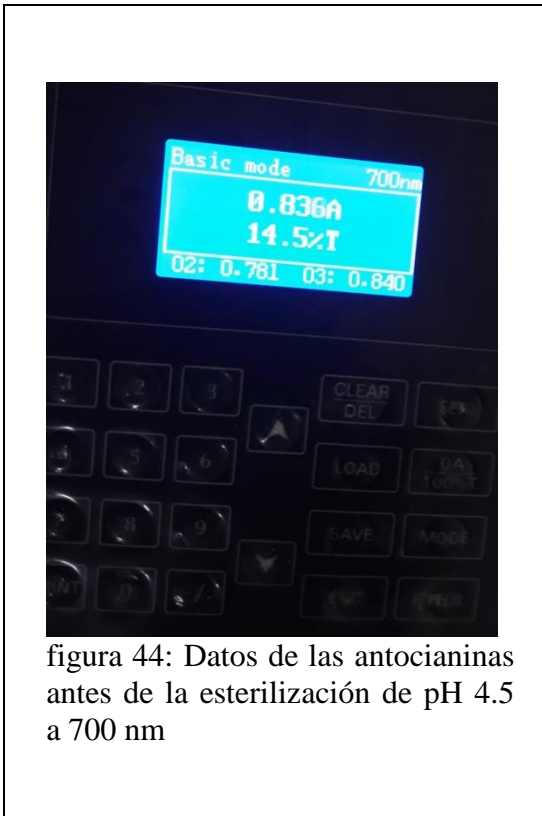


figura 44: Datos de las antocianinas antes de la esterilización de pH 4.5 a 700 nm

Fuente: Elaboración propia

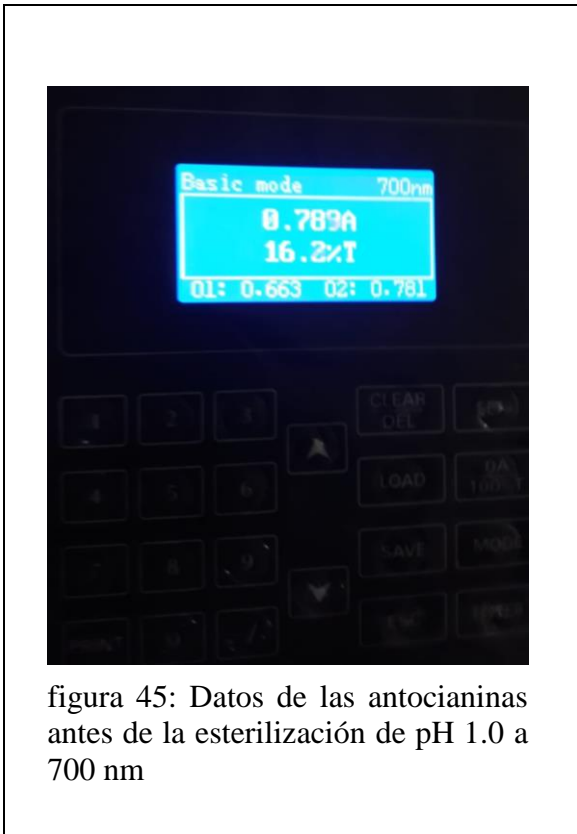


figura 45: Datos de las antocianinas antes de la esterilización de pH 1.0 a 700 nm

Fuente: Elaboración propia

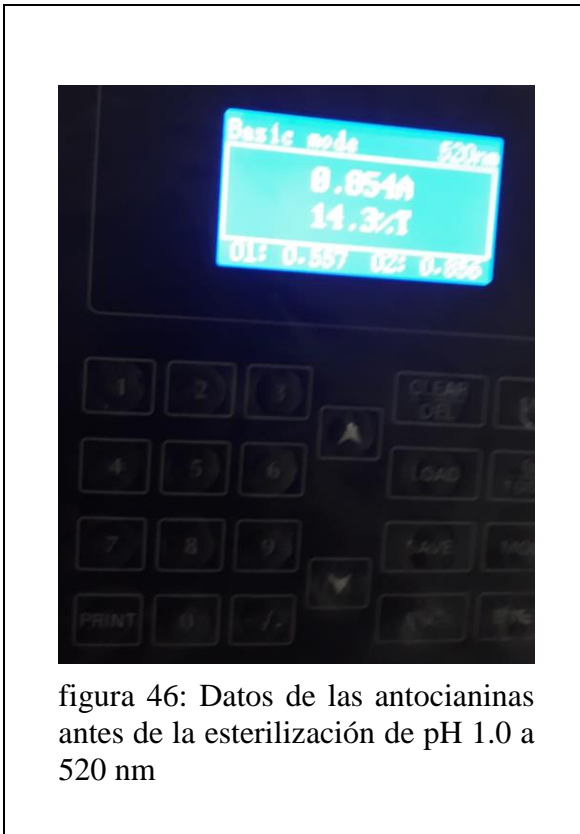


figura 46: Datos de las antocianinas antes de la esterilización de pH 1.0 a 520 nm

Fuente: Elaboración propia

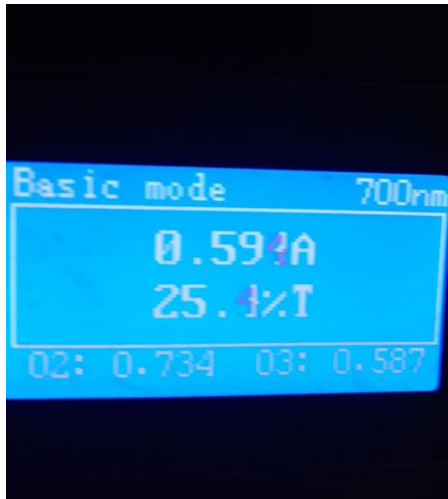


figura 47: Datos de las antocianinas después de la esterilización de pH 1.0 a 700 nm

Fuente: Elaboración propia



figura 48: Datos de las antocianinas después de la esterilización de pH 4.5 a 700 nm

Fuente: Elaboración propia

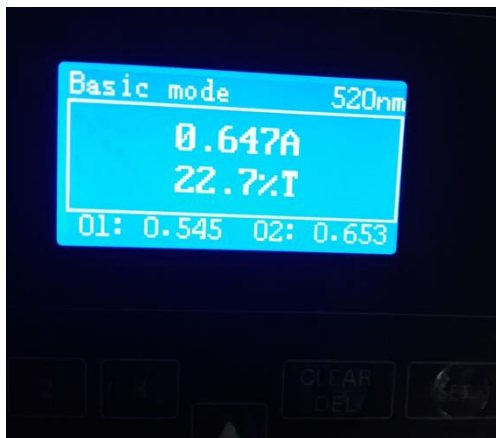


figura 49: Datos de las antocianinas después de la esterilización de pH 4.5 a 520 nm

Fuente: Elaboración propia

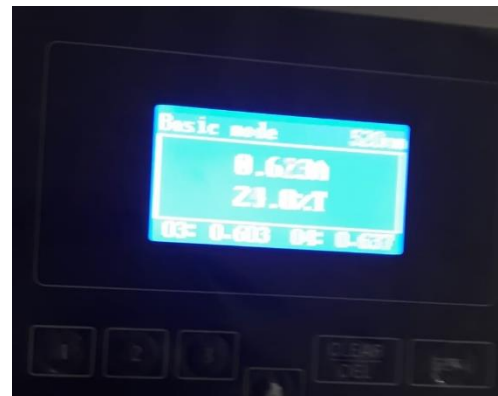


figura 50: Datos de las antocianinas después de la esterilización de pH 1.0 a 520 nm

Fuente: Elaboración propia

**LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE - PERU**

CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE ALIMENTOS N° 087

I. DATOS DE SOLICITANTE:

- Medina Rojas José Santos

II. PROYECTO :
"Formulación y evaluación fisicoquímica de una compota de oca (*Oxalis tuberoso*) y mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecido con hierro"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Compota de oca y mora
Código	: C-026
Forma de presentación	: Envase hermético
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Vidrio
Procedencia	: Chiclayo
Fecha de producción	: Octubre 2019
Llegada al laboratorio	: 01-10-19
Fecha de análisis	: 01-10-19

IV. TIPO DE ANALISIS
FISICO-QUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad	(%)	:	56.35 %
• Carbohidratos	(%)	:	39.50 %
• Proteína	(%)	:	2.39 %
• Ceniza	(%)	:	0.5 %
• Grasa	(%)	:	0.4 %
• Fibra	(%)	:	0.75 %
• Brix		:	17
• Valor calórico	Kcal	:	171.4 kcal
• Valor nutritivo		:	16.92

VII. CONCLUSIONES
La muestra cumple con los requisitos del Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

Lambayeque, Octubre del 2019

Correo: microservilab@hotmail.com Cel: 949019545

figura 51: Información nutricional de la compota a base de oca y mora.

Fuente: Elaboración propia

**LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**

CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE ALIMENTOS Nº 124

I. DATOS DE SOLICITANTE:

- Medina Rojas José Santos

II. PROYECTO :

"Formulación y evaluación fisicoquímica de una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecido con hierro"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Compota de oca y mora
Forma de presentación	: Envase hermetico
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Vidrio
Procedencia	: Chiclayo
Fecha de producción	: Diciembre 2019
Llegada al laboratorio	: 02-12-19
Fecha de análisis	: 02-12-19

IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquimicos

- Hierro mg : 18.14 mg


VII. CONCLUSIONES
La muestra cumple con los requisitos del Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

Lambayeque, Diciembre del 2019


Correo: microservilab@hotmail.com Cel: 949019545

figura 52: Contenido de hierro después de la esterilización.

Fuente: Elaboración propia



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Biológicas
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



INFORME DE ANALISIS BROMATOLOGICOS

JOSÉ MEDINA ROJAS

SOLICITA ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

SOLICITUD VERBAL

11 – ABRIL - 2019

I.- DATOS DEL SOLICITANTE:
Nombre : MEDINA ROJAS JOSÉ.
Expediente : Exp. Fecha: 11.04.2019.

II.- DATOS DE LA MUESTRA
Nombre : MORA (Rubus fruticosus)
Forma de Presentación : Bolsas corrientes.
Estado del envase : Bueno.
Naturaleza del envase : Plástico.
Marca : NO INDICA.
Procedencia : NO INDICA.
Peso bruto declarado : NO INDICA.
Peso neto declarado : NO INDICA.
Rendimiento : NO INDICA.
Peso bruto determinado : 950.00 g.
Peso neto determinado : 948.00 g.
Fecha de Producción : NO INDICA.
Fecha de Venecimiento : NO INDICA.
Registro Sanitario : NO INDICA.
Llegada al laboratorio : 11 - 04 - 2019
Fecha de análisis : 11 - 04 - 2019

III.- TIPO DE ANALISIS
- ORGANOLEPTICO
- FISICO - QUIMICO

IV.- DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (D.S. 007-08-SA).


V.- RESULTADO DEL ANALISIS

1. Caracteres Organolépticos:
Color : Morado oscuro.
Olor : Sulfureado.
Sabor : Agradoso.
Aspecto : Duras o granos agrupados.
Consistencia : Blanda.

2. Determinaciones Fisico - químicas:
Humedad : 86,70% Método empleado: Gravimétrico de la estufa.
Materia Seca : 13,30% Método empleado: Por diferencia.
Acidez : 0,20% (E.K en Acido málico) Método empleado: Acidimétrico de Mann.
Proteínas base seca : 63,19% (N x 6,25) Método empleado: Micro Kjedahl.
Cenizas base seca : 60,80% Método empleado: Soxhlet.
E.L.N. : 65,60% Método empleado: Por diferencia.
Cenizas base seca : 01,80% Método empleado: Incineración directa.
Fibra cruda base seca : 01,25% Método empleado: AOAC 985.29.
Energía total : 341,40 kcal/100g (Fórmula de Atwater)
Valor nutritivo : 6,68 (Fórmula de Atwater)

VI.- CONCLUSIONES: Se expide el presente certificado para los fines convenientes.

Lambayeque, 15 de abril del 2019



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
MSc. José Ramón Periche
C. H. P. 2464
J R P E

NOTA: La presente certificación es válida por cinco días a partir de la fecha de emisión. La fotocopia no es válida

figura 53: Caracterización fisicoquímica de la zarzamora.

Fuente: Elaboración propia

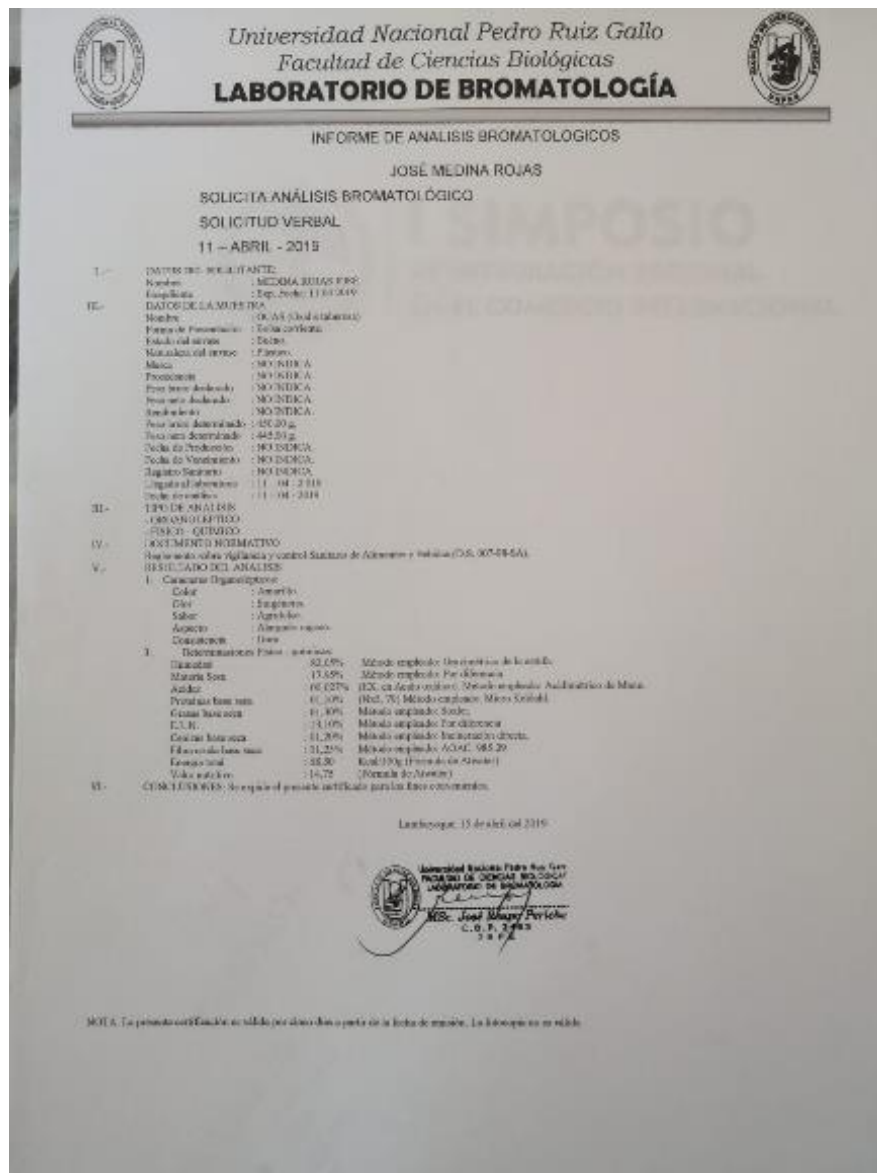


figura 54: Caracterización fisicoquímica de la oca.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: Plantilla de la encuesta de aceptabilidad

FORMATO N°

ESCALA LINEAL PARA EL GRADO DE ACEPTABILIDAD

Producto: Compota

Sírvase a degustar las muestras que se presentan y señale con una marca el grado de aceptación en la regla que se muestra a continuación. Siendo 0 (no me gusta nada) y 10 (me gusta mucho).

Muestra:

Color	-----
0	10
Olor	-----
0	10
Sabor	-----
0	10
Textura	-----
0	10
Apariencia	-----
General	0 10

figura 55. Plantilla de la encuesta de aceptabilidad

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Resultados de la muestra C-015 presentado a los 50 panelistas.

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA G.
1	10	8.3	10	7.3	8.3
2	7	5.5	5.3	4.5	9.2
3	5.5	4.3	2.4	3.4	2.7
4	6.6	6.9	6	4.1	6.2
5	5.7	6.2	6.9	6.1	7
6	6.9	6.8	8.8	6.9	7.8
7	7.6	6.7	8.1	7.3	7.3
8	5.3	4.5	5.7	5.6	6.4
9	6.8	6.3	4.4	6.5	6.7
10	6	0.5	0.9	3.5	5.7
11	7.6	7.5	5	6.8	7
12	6.5	7.3	7.3	7.4	7.5
13	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5
14	5.5	3.9	5.5	4.5	6
15	5.4	4.6	4.7	5	4.7
16	8.5	7.7	6.8	6.9	7.1
17	10	10	10	10	10
18	4.1	5.3	7.2	6.9	6.1
19	8.7	9.1	9.7	7.9	8.2
20	8.9	7.1	7.9	6.9	8.1
21	7.2	5.9	9.4	6.2	9.5
22	5.9	2.5	4.6	7	5.8
23	6.8	5.3	7.3	6	6.5
24	8.3	6.7	7.2	9.2	8.7
25	7.9	8.5	8.6	8.7	9.6
26	7.8	5.7	10	10	10
27	9.8	9.7	9.7	9.6	9.7
28	5	5	5.9	5	7.5
29	9.4	5.3	7.2	6.5	8.5
30	6.8	8.6	8.7	8.8	8.7
31	4.4	4	7.3	5.7	5.8

32	5.8	5	8	8	7.6
33	9.8	9.8	10	10	10
34	8.6	5.1	8.9	9.4	8.3
35	5.9	5.8	5.9	5.9	5.95
36	10	10	10	10	10
37	10	9.5	10	10	9.4
38	5.5	5.6	6.5	5.9	5.9
39	10	8.9	9	8.7	8.4
40	8.7	7.7	9.8	8	8.9
41	6.1	6.5	5.3	7	6.5
42	6	6.7	8.4	7	8.8
43	8.3	8.1	7.5	8.3	8.8
44	9.8	9.3	9.9	9.8	9.4
45	6	4.6	6.5	6	7.1
46	8.2	9.3	9.2	9.5	9.4
47	4.7	4.6	6.7	6.6	6.6
48	10	9.8	10	10	9.7
49	5.6	5.3	7.8	7.9	8.5
50	6.3	6.4	6.9	6.4	7.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Resultados de la muestra C-017 presentado a los 50 panelistas.

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTUR	
				A	APARIENCIA G.
1	10	7	7.7	6.8	8.8
2	8	2.5	5.5	6.5	5.3
3	5.6	6.9	6.5	3.5	6
4	4.9	4.5	5.5	4	6.5
5	6	4.2	7	5.8	5.6
6	7.5	7.1	7.8	8.9	8.9
7	6.3	6.4	7	7.7	7.1
8	5.7	6.2	6.3	6.4	6.1
9	6.9	7.1	6.1	6.2	6.9

10	6.3	1.4	2.6	5	6.5
11	7	7.5	8.1	8.3	8.8
12	6.9	3.4	5.5	2.7	4
13	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
14	4.6	4.1	5.5	4.5	4.8
15	5.6	5.7	6.9	7	4.9
16	8.3	7.6	7.3	6.8	6.6
17	6.3	6.4	7.5	6.4	6.4
18	5.7	6.7	7	5.6	6.8
19	8.6	8.8	8.2	7.5	7.8
20	6.4	5.6	6.4	6.1	7.3
21	8	5.5	7.1	6.8	7.5
22	6.2	6.1	8	8.1	8.1
23	5.2	5.9	6.7	5.4	5.9
24	9.6	9.3	9.9	6.7	9.7
25	7.3	6.6	6	7.3	7.2
26	6.5	7.7	10	10	10
27	9.1	6.3	8.8	8.8	9.7
28	5.9	5.2	6.9	8	5.6
29	9.5	8.2	9.3	5.5	8.6
30	8.3	8.1	8.9	8.7	8.7
31	4.8	5.5	6	5.5	6.9
32	6.1	5	7.7	7.6	7.7
33	7.4	7.5	6	5.9	7.2
34	5.6	4.8	6.1	5.3	5.6
35	2.8	4.1	2.9	5.5	2.8
36	2.9	1.9	3.9	4.4	2.5
37	7.3	8.2	6.1	7.7	7.7
38	6	4.2	6.5	5.3	7.4
39	6.3	8.3	8.8	7.5	9.2
40	9.6	6.9	7.2	7.1	7.4
41	6.4	7.5	9.1	8.5	9.7
42	7.8	7.3	8.7	8.8	9.3

43	8.6	8	8.4	7.8	8.5
44	6.6	6.5	6.8	6.4	6.9
45	5.5	4.5	7	6.5	7.1
46	8.8	8.3	9.4	8.5	9
47	5	5.3	6.9	5.9	6.7
48	6.2	8.1	7	7.6	7.5
49	6.4	6.5	7.4	7.9	8
50	6	5.9	6.4	6.3	5.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Resultados de la muestra C-019 presentado a los 50 panelistas.

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA G.
1	10	7	7.1	6.1	7.3
2	1.8	2.9	2.8	2.5	1.9
3	5	5.7	5.7	4.3	4.9
4	3.5	3.4	4.5	3.5	5.5
5	6.2	5.4	5.9	5.7	5.9
6	7.2	6	7.9	6.4	7.2
7	8.3	6.9	8.4	7.3	8.8
8	10	4.2	5.5	5.8	6.5
9	4.3	5.9	5.8	5.7	5.8
10	4.2	0.3	4	3.5	5.9
11	6.4	2.1	5.5	4.5	5.4
12	6.2	6.3	3	4	4.4
13	0.9	1.3	0.2	0.3	0.5
14	5.5	4.5	5.8	5.4	5.6
15	5.3	5.4	5	5	5
16	6.7	6.5	5.7	5.8	5.9
17	7.6	7.7	7.6	7.6	7.7
18	5.6	6.5	5.7	5.1	7.8
19	7.6	8	8.5	7.8	8
20	7.5	5.8	7.3	8.6	7.5
21	6.9	7.4	8.8	6.7	9.3

22	3.6	5	3.9	5	5.8
23	4.8	6.2	6.7	6.2	7.7
24	8.6	10	8.1	7.2	8.1
25	7.6	7.5	6.6	7	7.3
26	5	1.1	6.5	5	5
27	8.7	0.8	9.4	8.9	9.6
28	5.1	5	4.4	5	4.4
29	6.8	7	8.1	9	9
30	8.4	9.1	9.3	8.6	9.4
31	4.7	8.6	5.8	5.8	5.9
32	5	4.1	6.8	7.5	7
33	6.4	5.6	8.9	9	9.1
34	4.9	5.6	6.6	5.9	5.9
35	1.2	1.6	4	1.4	2.3
36	1.9	3.9	3.1	1.8	3.2
37	9.1	9.1	10	9.2	8.6
38	5.4	5.5	6.1	5.4	6
39	5	5.3	6.8	8	5.2
40	9.4	7.6	7.9	7	7.8
41	4	6.5	4.9	5.1	6.6
42	7	6.2	8.1	7.3	7.7
43	5.8	6.4	6.3	6.6	6.6
44	8.6	6.1	7.6	8	8.5
45	9.8	4.7	6.9	6.2	6.9
46	8.3	7	8.8	8.2	9.2
47	4.1	8.2	6.5	6.7	6.5
48	9.4	9.5	9.8	9.1	9.5
49	5.2	3.9	5.8	6.4	6.1
50	5.8	5.7	6.3	6.1	6.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Resultados de la muestra C-020 presentado a los 50 panelistas.

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA G.
1	10	7.2	7.2	7.3	7.6
2	6.4	4.6	6.1	5.7	6.8
3	6	5.7	4.6	5.5	4.9
4	6.2	6	6	5.8	5.8
5	6.2	5.9	6.3	5.6	5.8
6	6.7	8.3	8.5	8.1	9
7	8.2	5.5	8.3	7.9	7.5
8	5.5	4.2	6.2	5.6	5.7
9	7.3	4.4	7.3	6.5	7.4
10	0.6	0.9	6.4	8.8	8.1
11	6.3	3.8	6.1	5.6	6.7
12	6.1	6	6.4	3.8	5.8
13	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6
14	5.8	6.7	5.3	6.2	5.4
15	5.4	5.5	5	5	5
16	6.3	6.3	5.5	6	5.6
17	4.2	4.3	5.7	5.7	8.4
18	5.8	6.2	7.2	8.2	10
19	8.4	8.8	9.2	8.1	8.4
20	6.2	5.4	7.3	8	8.3
21	8.1	6.6	9.4	7.4	9.5
22	5.8	5.9	6	6	6
23	6.2	5.4	2.8	6	6
24	9.7	9.6	8.9	9.8	9.8
25	7.8	7.9	8	7.5	7.5
26	8.7	8.5	8.4	8.3	8.6
27	8.9	3.4	8.1	6.8	7.7
28	5.8	6	4.4	3.8	5
29	10	9.1	9.7	9.7	9.6
30	7.8	8.4	8.1	8.2	8.8

31	3.4	4.7	5.4	4	4.6
32	5	5	6.9	7	7
33	7.8	6.5	9.9	9.8	8.8
34	5.2	4.5	5.4	5.2	5.3
35	4.5	5.2	5.6	5.9	5.4
36	4.6	3.9	4.8	4.6	5
37	4.2	9.4	9.3	8.5	4.5
38	5.5	6.8	5.8	6.7	6.1
39	8.4	5.7	7.9	7.4	9
40	10	6.5	7.3	7.6	8
41	5.9	6.9	7.4	8.3	7.4
42	6.3	7.5	8.6	7.8	8.2
43	6.6	3.5	5.8	6.5	6.9
44	4	3.1	6.2	6.2	9.3
45	5.7	3.9	5.8	5.7	6.4
46	7.1	8.3	7.6	7.6	8.4
47	2.6	4.6	6.2	4.6	4.8
48	3.1	9.4	9.6	8.7	3.6
49	5	5.2	6.8	6.9	7
50	6.4	3.5	6.5	6.2	5.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Resultados de la muestra C-021 presentado a los 50 panelistas

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA G.
1	9.3	6.3	8.4	5	7.9
2	7.4	1.4	5.7	4.4	7.5
3	5.5	5	6.9	5.7	7.4
4	7.8	7.2	8.9	6.1	8.8
5	6	5.8	5.9	5.9	5.9
6	7.6	7	6.8	8	7.9
7	8.2	7.8	6.8	8.6	7.9
8	5.8	3.6	3.8	5.8	4.2
9	5.4	4.2	6.2	7	7.4
10	5.6	1.5	1.1	4	3.7

11	5.3	5.4	4.5	5.6	5.7
12	4	3.9	6.7	5.9	5.7
13	3.1	1.4	3.6	0.8	2.4
14	4.6	5.5	6.5	5.5	7.5
15	5.5	6.3	6.9	5	7
16	7.7	5.6	7.3	5.9	7.9
17	5	5	5	5	5
18	5.7	6.6	7.5	6.7	7.9
19	8.9	8.6	8	7.8	7.9
20	5	6.5	5	5	5
21	9.5	9.5	9.4	9.3	9.3
22	5.7	5.7	6.7	5.6	5.6
23	8.8	5.9	6.7	7.8	8.5
24	8.4	5.4	8.3	7.3	6.7
25	7.9	8	6.3	7.3	7.3
26	5.1	4.3	5.1	5	5
27	8.8	7.6	8.3	8.3	8.8
28	7	7	8.9	7	7
29	10	5.5	8.4	7.2	7.1
30	9.1	8.7	9.3	9.5	9.6
31	5.5	7.2	6.1	5.4	5.1
32	5	5.6	7.8	7.7	7.5
33	6.1	4.5	7.5	7.8	8.8
34	5.1	5.1	5.4	5.8	5.5
35	5.5	5.8	7.8	8.9	8.8
36	9.5	9.5	8.9	6.3	8
37	6	10	8	8	9.3
38	5.6	5.8	6.8	8.8	5.2
39	8.5	7.9	7.4	8.2	6.5
40	9.7	6.7	5.4	4.2	6
41	5	6.3	8.6	7.3	8.9
42	7.4	7	8.9	7.7	8.5
43	7.6	6.2	8.9	8	7.9

44	5.3	5	7.8	6.8	6.1
45	5.6	4.5	7.5	6.6	8.2
46	9.5	8.8	9.1	9.5	9.7
47	6.3	5.9	7.1	6.1	7.9
48	5.5	9.8	7.9	8.1	9.1
49	5.2	5.5	7	7.3	7.6
50	6.3	6	7.9	6.3	8.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Resultados de la muestra C-022 presentado a los 50 panelistas

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA G.
1	9.3	6.3	7.3	7.8	9
2	5.5	7.3	7.7	8.9	6.8
3	6.3	6.3	4.5	6	5
4	6.5	6.6	7	7.3	7.5
5	6.3	6.6	6.3	7.7	8.8
6	8	7.5	8.5	9	9
7	7.3	8.2	8	8.9	8.5
8	5.5	5.6	6.1	5.6	6.1
9	6	4.3	6.2	6	6.8
10	6.4	0.7	6.6	5.9	6.4
11	5.6	6.1	7.5	5.4	5.4
12	5.8	5.8	7	8.6	9
13	2.5	1	1.7	1.6	1.2
14	5.4	4.6	4.8	5.8	4.7
15	5.3	6.3	8.9	5	7.8
16	8.5	5.7	5.2	5.4	5.7
17	4.5	4.7	4.5	4.6	4.5
18	4	5.5	6.1	6.4	6.9
19	9.2	9.4	9.1	9.4	8.9
20	6	7.6	8.6	7.2	8.4
21	7.6	6.9	9.6	7.4	8.5
22	7	7	8.2	7	9.8
23	5.9	6.3	8.6	7.3	7.8

24	8.8	8.1	7.1	10	9.2
25	7.6	7.6	7.2	7.2	7.8
26	6.4	6.4	8.6	6.6	8
27	8.2	0.4	6.8	5.4	6
28	5.1	5.1	3.1	5	5
29	9.1	6.7	8.1	10	9.8
30	8.3	9.1	9	9.2	8.7
31	5.5	5.8	8.7	5.5	7.9
32	5	3.5	6.9	7.4	6.8
33	6.2	4.5	8.7	6.9	7
34	6.4	4.9	5.9	7	7
35	5.2	3	4.8	5.2	5.2
36	9.7	8.5	9.95	9.9	9.9
37	9.2	7.3	9.4	8.3	9.4
38	5.4	6.5	8.4	9	8.9
39	6.3	6.7	7.5	7.9	6.2
40	9.6	7.6	7.5	7.4	8.5
41	6.9	6.9	9.5	7	8.2
42	8.5	7.4	8.1	8.6	8.6
43	8.8	6.1	7.8	6.3	6.7
44	5	3.9	4.8	4.1	4.7
45	5.3	5.3	5.9	7.6	6.4
46	8.1	8.7	8.4	9.2	9.1
47	6.4	6	7.2	8	5.4
48	9.4	9.8	9.6	8.6	9.3
49	5.3	5.4	6.9	7.3	6.8
50	5.6	6.3	6.4	6.4	6.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Resultados de la muestra C-026 presentado a los 50 panelista

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	APARIENCIA	
				TEXTURA	G.
1	10	7.9	7.5	6.4	8.8
2	4.4	2.7	6.5	7.3	7.5

3	5.4	6	7.5	7	8
4	6.6	6.4	6.4	6.5	7
5	6	5.8	6.5	6.6	7.9
6	7.2	5.9	7.6	7	8.5
7	7.2	8.5	7.9	8.6	8.5
8	4.4	5.4	5.6	6.3	8
9	4.5	2.8	7.4	8	6.5
10	9.8	0.1	6.2	6.4	7
11	5.6	6	5	5	5.5
12	6	6.1	6.2	5.8	5.8
13	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9
14	5.4	4.2	4.9	4.8	5.4
15	5.5	6.1	5.4	6.4	5.4
16	7.8	6.3	6.8	7.2	7.4
17	5	5	7	5	5
18	4	4.9	5.8	6.6	5.6
19	5.4	5.6	6.6	5.6	5.1
20	6	7.6	8.6	7.2	8.4
21	7.9	7.4	5	7	6.3
22	5.6	4.4	5	5.9	6
23	2.6	4.5	5.5	2.4	3.8
24	7.4	8.5	6.8	5.9	6.1
25	7.8	6.9	7.5	7.3	7.2
26	2.5	6.1	6.1	5	5
27	8.3	7	7.4	7.8	8.6
28	5	4	7.3	6.9	5.1
29	5.8	6.6	6	7.5	5.6
30	8.7	9.3	9.4	9	9
31	5.2	5.1	6.3	7.3	5.2
32	5	4.1	5.9	5.85	5.9
33	5.5	5.4	5.5	4.5	6.7
34	6	4.8	7.2	6.6	8.8
35	2.9	3.5	6.7	4.8	4.7

36	4.4	3.4	4.2	6.7	4.5
37	7.4	7.5	8.4	8.5	9
38	5.7	5.7	6.6	5.9	7.7
39	5.4	7.5	7.9	9.3	7.6
40	9.8	7.4	6	6	5.6
41	5.4	4.5	7.9	7	8.3
42	7	5.8	6.2	7.9	7
43	8.6	6.5	7.7	7.3	7.5
44	5	5.4	7.7	5.3	6.2
45	4.7	5.3	4.3	5.3	3.7
46	8.4	9.3	9.5	9.3	9.4
47	5	5	6.5	7	6
48	6.3	7.4	7.3	7.8	8.5
49	5.3	4.6	7.5	6	9
50	5.8	5.3	6.2	6	6.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Resultados de la muestra C-027 presentado a los 50 panelista

NUMERO	COLO		SABO		
	R	OLOR	R	TEXTURA	APARIENCIA G.
1	10	7.6	8.6	8.6	9
2	7.5	3.7	7.3	8.8	8.1
3	5.7	5.7	8.9	7.8	8.8
4	4.2	4.1	3.9	5.5	6.4
5	6	5.6	6.5	7.4	7.7
6	5.3	7.4	7.9	7.7	7.7
7	8.6	9.1	9.6	8.6	8
8	5.6	5.4	7.3	8	5.7
9	6.7	4.2	7.1	7.3	7.5
10	6.2	1	8.6	8.4	7.9
11	5.6	6.8	6.2	7.4	7
12	5.9	5.9	7.8	8	5.7
13	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
14	4.5	4.8	4.8	4.5	4.5

15	5.9	6	5.6	5.9	5.8
16	8	6.2	7.1	6.9	7.2
17	7.6	7.2	7.9	8.8	7.7
18	4.3	4.1	6.8	5.6	5.6
19	6	5.3	5.7	5.3	4.8
20	7.8	7.4	7.8	8.3	8.3
21	8.8	7.2	9.2	3.6	8.4
22	5	5.7	6.7	5	5
23	3.6	3.9	5.6	3.6	5.6
24	9	8.8	7.9	8.4	9
25	8.7	8	8	6.7	7.5
26	10	7.2	7.2	7.3	7.4
27	8.6	6.9	7.4	8.3	8.9
28	5	5.7	7.2	6.9	8.8
29	9.4	6.5	8.4	8.8	9.3
30	7.7	5.5	9	9	8.8
31	5.3	5.9	7.5	6.4	8.3
32	5.9	5.3	6.1	6	6.1
33	8.9	7.6	6.4	6.2	7.2
34	4.8	5.5	4.6	7.5	7.5
35	3.4	4.4	3.7	3	3.5
36	4.4	5	6.4	6.8	4.7
37	10	9.4	9.4	9.4	9.6
38	5.5	6.2	6.1	5.8	5.7
39	7.7	6.9	7.8	7.7	7.8
40	9.7	7.4	5.4	6.9	6.7
41	5.4	6.2	5.5	7.4	6.4
42	6.6	7.1	6.9	6.4	7.4
43	8	5.5	7.9	8.8	9.2
44	7.9	6.5	8	7.1	7.8
45	5.8	5.4	7.3	6.3	6.6
46	7	8.2	8.6	8.6	9
47	5.2	5.5	7.9	8	6.6

48	9.9	9.7	9.7	9.4	9.8
49	5.4	4.8	7.1	8.5	9.2
50	5.4	5	7.6	5.8	8.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Resultados de la muestra C-029 presentado a los 50 panelista

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA G.
1	10	8.9	8.9	7.3	7.4
2	5.7	4.6	7.4	7.3	8.2
3	6.2	6.3	9	7.5	7.6
4	3.8	3.9	7.4	6.5	6.3
5	6.4	6.2	6.4	5.8	6
6	7.1	7.1	8.8	8.8	7.9
7	8.4	9.1	9.1	8.9	8.9
8	4	2.9	2.9	3.5	4.8
9	6	3.4	6.3	6.5	7
10	2.4	2.6	3.2	4	6.3
11	5.9	6.4	7.4	6.6	6.7
12	5.6	5.6	5.5	4.4	5.4
13	0.4	0.5	0.4	0.4	0.6
14	4.6	5.4	6.4	4.8	4.7
15	6.2	6.5	7	6.3	6.7
16	6.4	6.2	6.1	6.2	6.8
17	9.3	9.4	9.2	9	9.2
18	4.2	5.5	8.9	7.1	7.4
19	5.3	4.7	5.2	4.5	4.4
20	7.3	8	8.2	7.3	8.8
21	7.4	7.6	5.9	3.6	8.5
22	5.6	4.2	5.7	5.6	5.5
23	5.6	4.6	6.7	4.2	4.8
24	8.8	6.4	6.8	5.6	6.4
25	7.7	6.9	8.6	7	6.7
26	3.5	1.9	2	2.5	2.4
27	9.5	8.6	9	8.8	9.7

28	6.7	5	6.7	5	5.7
29	7	6.1	7.7	6.8	8.5
30	8	8.7	8.8	8.4	9.2
31	5.9	5.2	6.4	6.3	6.8
32	5	5	7.9	7.8	8.8
33	9.7	5.7	9.3	9.3	9.4
34	4.7	4.8	6.5	5.5	6.4
35	5.4	5.5	6.6	3.8	6.9
36	9.8	8.5	7.1	7.1	7.2
37	9.5	9.4	7.6	9.2	9.8
38	6.7	5.7	5.4	5.6	6.8
39	8.9	7.1	7.7	8.8	9.1
40	9.7	8.8	7.3	7.7	8.1
41	6.6	4.5	6.2	7.9	8.1
42	6.1	6.6	8.2	8.5	8.2
43	6	6.4	8.4	8.8	8.9
44	8.7	8.1	9	9.1	8.2
45	4.3	2.3	5.6	2.8	5.8
46	9.2	6.5	9.1	8.6	9.4
47	5.5	5	7	6	7.5
48	9	9.2	7.4	8.8	8.4
49	5	5.2	8.1	8.1	8.1
50	6.5	6.5	6.4	6.2	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Resultados de la muestra C-030 presentado a los 50 panelista

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTUR	
				A	APARIENCIA G.
1	10	8.6	8.4	6.9	7.9
2	1.8	5.8	7.4	4.5	7.6
3	6.4	6.4	6.9	7.1	7.2
4	6.9	6.6	6.5	6.8	8
5	6.7	6.5	6.3	5.6	7.4
6	7.4	7.4	7.9	6.8	8

7	8.4	8.9	9.3	9.1	8.6
8	8	6	7.5	8	8.2
9	6.3	2.8	8	5.4	7.9
10	5.7	1	2.4	3.9	4
11	5	5.5	6	5.4	6.4
12	5.7	5.5	4.3	5.6	5.7
13	1	0.5	0.3	0.4	0.5
14	4.7	4.8	5.4	5.6	5.5
15	5.8	6.2	7.3	7.4	8
16	7	6	6.5	5.7	6.5
17	9	9	8.9	8.9	8.9
18	4.4	5.6	5.9	5.6	6.1
19	5.1	4.7	6.8	4.6	4.6
20	7.1	8.6	8.6	7.6	8.8
21	8.8	5.6	9.2	8	8.6
22	5.6	4.6	5.8	5	5.6
23	7.1	5.6	6.5	7.1	8.1
24	10	8.3	7.7	9.3	9.4
25	9.3	8.3	7.7	7.4	7.2
26	6.2	2.4	6.2	6.4	6.2
27	8.5	8.9	9.4	9.4	9.9
28	5	5	5.8	5.5	5
29	10	7.9	6.6	8.7	7.1
30	7.9	8.1	9	8.8	9
31	5.4	5.5	6.1	6.4	6.8
32	5	4.6	7.2	6.4	6.2
33	7.7	9.8	9.7	9.5	9.3
34	7.2	5	6.8	7.6	6.4
35	5.4	5.3	6.7	4.5	4.6
36	9.5	4.7	8.3	9.5	9.4
37	9.2	9.3	8.8	8.9	9.5
38	6.2	5.6	7.8	5.8	7.9
39	6.4	7.7	8.5	8	8.9

40	9.6	8.7	8.8	7.1	7.9
41	5.8	5.1	6.7	4.5	6.4
42	6.5	7.5	7.7	7.1	7.5
43	5.9	6.3	8.6	5.9	8.7
44	9.5	8.5	9.3	8.8	9.6
45	9.1	7.9	8.9	8.8	9.3
46	7.8	8.4	8.9	8.6	9
47	5.4	5.5	7.3	7.1	7.5
48	9.5	9.3	8.5	9.1	9.7
49	5.2	4.8	6.4	6.7	6.6
50	6.6	6.4	7.2	5.8	6.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Resultados de la muestra C-031 presentado a los 50 panelista

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA G.
1	10	8.8	6.8	7	8.5
2	5.4	3	3	5.7	5.8
3	6.6	6.6	7.9	7.7	7.5
4	3.7	3.5	3.7	3.3	3.1
5	6.2	4.6	5.4	5.5	5.5
6	6.4	6.1	7.7	6.9	7
7	8	6.9	8.6	7.4	8.1
8	5.9	4.3	9.2	4.1	3.9
9	4.4	4.7	4.3	6.8	6.9
10	3	4.2	3.8	6.1	4
11	5.6	7.1	8.9	6.9	8.1
12	5.5	5.7	4.4	4.4	5.4
13	1.7	1.7	5.6	2	2.1
14	4.9	4.8	5.3	6.5	5.5
15	7.6	7.6	10	8.1	7.9
16	6.2	6	6.5	6.5	6.4
17	10	10	10	10	10
18	4.3	5.6	6.4	5.7	7.1
19	5.7	4.8	4.7	4.7	4.5

20	6.5	8.5	8.9	8.2	8.8
21	7.7	7	6.6	3.7	6.3
22	4.3	5	5.6	7.3	6.2
23	3.9	4.5	4.2	4.7	6
24	8.8	7.2	7.7	6.6	8.9
25	8.5	6.9	8.3	7.8	7.4
26	5.8	4.5	5	5	5
27	9	2.9	6.5	4.6	7.7
28	6	5	5.9	5.6	6.3
29	7.2	3.6	4.8	5.5	8.3
30	8.3	8.9	9.2	6	9.2
31	7.5	5.8	7.2	6.6	6.2
32	5	5.9	7.7	7.8	7.7
33	9.1	6.7	9.85	9.9	9.8
34	6.8	5.3	6.1	5.7	6
35	5.3	5.3	3.7	3.5	3.4
36	6.9	5.9	7	5.5	6.3
37	8.3	8.5	8.5	8.6	8.7
38	4.7	4.8	4.9	4.9	4.9
39	7.3	8.7	9	8.7	8.3
40	9.5	8	7	6.7	8.8
41	5	6.3	8.9	7.4	8.8
42	6	5.7	6.9	5	8.3
43	6	6.5	5.9	6.8	6.5
44	9.4	9.8	8.7	9.6	9.6
45	5.3	4.6	9.1	5	4.6
46	9	9.3	9.4	9.1	9.1
47	8	6.8	7.4	6.9	7.8
48	7.8	7.9	7.9	8	8.3
49	5	5	8.4	8.5	8.4
50	6.8	6.5	8.8	8.2	6.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Resultados de la muestra M1 enriquecida con sulfato ferroso presentado a los 30 panelista

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTUR	
				A	APARIENCIA G.
1	6	5	4	5	4
2	2.2	8.2	10	5	7.6
3	9.4	6.4	4	6.8	7.8
4	8.5	8	6.3	7.1	8
5	5.9	6.1	7.1	6.7	6.8
6	10	5	7.8	7.7	8.2
7	8.1	6	5.5	6.1	5.9
8	10	6.9	9.3	7.4	7.6
9	7.4	6.2	3.9	3.4	3.5
10	5.8	7.3	8.2	7.5	8.1
11	8.9	9.2	9.3	8.9	8.2
12	5	5	5	5	5
13	7.3	8	5.6	7.2	6
14	6	5	6.5	7.3	7.2
15	3.8	6.5	6.6	6.5	6.7
16	5	5	9.6	9.2	8.7
17	6.8	6.8	7.5	6.8	7.5
18	8.7	9.1	9.1	9.2	10
19	5.3	6.3	6.9	5.9	6.6
20	6.4	4	4.3	8.4	5.5
21	6.5	7.8	8.6	6.9	7.2
22	9.3	5.5	7.9	9.5	8.5
23	7.9	6.1	8.2	5.7	7.6
24	7.4	8	9.8	8.3	9
25	5	8.6	9.4	7.8	8.9
26	7.5	6.8	7.3	7.2	7.2
27	5	3.2	5	5	5

28	3.4	2.4	4	4	3.7
29	9.5	6.2	8.2	8.3	8.6
30	7.3	5	6.9	7.4	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Resultados de la muestra M2 enriquecida con sulfato ferroso presentado a los 30 panelista

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTUR	
				A	APARIENCIA G.
1	5	5	5	5	5
2	5	5	7.5	7.9	8.4
3	7.8	6.8	9.3	8.4	7
4	7.5	7.6	8	7.3	6.4
5	6.3	6.2	6.3	6.4	6.8
6	8.9	5	7	8.5	7.5
7	5.6	5.5	5.7	5.9	5.9
8	9.1	7.1	7.3	8	7.5
9	1.5	2	2.2	2.5	2.7
10	6	7.3	6.3	6.9	7.4
11	8.8	8.7	7.9	8.1	8
12	5	6.5	6.5	6.3	5
13	6.8	7.8	6.1	5.5	6.4
14	7.1	6.6	8.4	8.7	8.5
15	6.4	4.6	6.6	6.7	6.4
16	7.5	7.7	9	9	9
17	3.9	4.1	8	7.7	7.5
18	6.8	6.7	6.7	6.4	6.8
19	6.7	6.4	7.1	7.1	6.6
20	6.3	4.1	6.1	6.1	6.5
21	4.2	7.2	5	5.4	5.6
22	8	7.7	7.8	7.9	7.9

23	8.6	7.6	8.1	6.9	7.8
24	7.3	7.5	9.5	8.8	9.2
25	7	7.2	9.2	8.5	9.3
26	6.7	6.8	6.7	6.7	6.4
27	6.2	2.6	2.7	4	5
28	4.7	4.7	4.6	4.7	5
29	8.2	5.4	7.5	9.7	8.4
30	9.6	9.6	9.4	9.4	9.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Resultados de la muestra M3 enriquecida con sulfato ferroso presentado a los 30 panelista

NUMERO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTUR	
				A	APARIENCIA G.
1	5	5	5	5	5
2	10	6.7	10	10	10
3	6.1	3.9	8.9	6	8.4
4	6.6	6.8	7.8	7	5.6
5	8.7	6.3	8.9	6.2	7.4
6	5	5	7.5	8	8.4
7	5.8	5.5	6.5	6.1	6.6
8	7.6	5.6	8.6	7.9	7.5
9	7.4	7.5	7.5	7.4	7.2
10	6.1	6.8	7.2	7.4	6.4
11	9.2	9	7.3	7.7	8.2
12	7.8	10	10	7.4	7.2
13	6.5	7.3	7.5	7.5	7.3
14	6.8	5	7.9	7.1	6.8
15	6.1	4.1	6.7	6.7	6.4
16	9.8	9.8	9.8	9.7	9.4
17	6.7	4.2	7.6	7.1	7.6
18	5	5.9	5	5.8	5.6

19	7.4	6.6	6.7	6.4	7.2
20	6.1	6.9	6.3	9.4	6.1
21	7.9	6.5	9.1	7	7.5
22	7.1	7.2	6.4	5.5	7.2
23	7.9	8.6	8.6	8.6	7.2
24	7	7.4	9.4	8.3	8
25	7.1	8.6	9.1	7.9	8.8
26	7.6	7.5	8.8	5.7	5
27	7.6	6.6	7.7	7.8	7.3
28	8.3	8.2	10	10	10
29	8.6	5.7	7.1	8.3	6.8
30	7.3	5	6.9	7.4	8

Fuente: Elaboración propia