

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Influencia de la adición de harina de cáscara de mandarina sobre los
compuestos bioactivos en yogurt de sauco”**

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

AUTORES:

**Bach. Burgos Gabriel, Fiorella Betzabeth
y Bach. Inoñan Morillo, Graciela Margarita**

ASESOR:

**Dr. Williams Esteward Castillo Martinez
DNI. N°. 40169364
Código ORCID: 0000-0001-6917-1009**

Nuevo Chimbote – Perú

2023



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**FACULTAD DE INGENIERIA
E.P. DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE TESIS

Yo, Dr. Castillo Martínez, Williams Esteward, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la tesis **"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE MANDARINA SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN YOGURT DE SAUCO"**, elaborada por los **bachilleres Burgos Gabriel, Fiorella Betzabeth e Inoñan Morillo, Graciela Margarita**, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa.

Dr. Williams Esteward Castillo Martínez

Asesor

DNI. N°: 40169364

Código ORCID: 0000-0001-6917-1009



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**FACULTAD DE INGENIERIA
E.P. DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

**“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE MANDARINA
SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN YOGURT DE SAUCO ”**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:

.....
Dra. Luz María Paucar Menacho

Presidente

DNI. N°: 08099817

Código ORCID: 0000-0001-5349-6167

.....
Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta

Secretario

DNI. N°: 17859760

Código ORCID: 0000-0003-3214-2698

.....
Dr. Williams Esteward Castillo Martínez

Integrante

DNI. N°: 40169364

Código ORCID: 0000-0001-6917-1009

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 17:00 horas del día treinta y uno de octubre del dos mil veintitrés, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 617-2023-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Presidente)
- **Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta** (Secretario)
- **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE MANDARINA SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN YOGURT DE SAUCO” elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **BURGOS GABRIEL FIORELLA BETZABETH**
- **INOÑAN MORILLO GRACIELA MARGARITA**

Asimismo, tiene como Asesor al docente: **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez**


Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

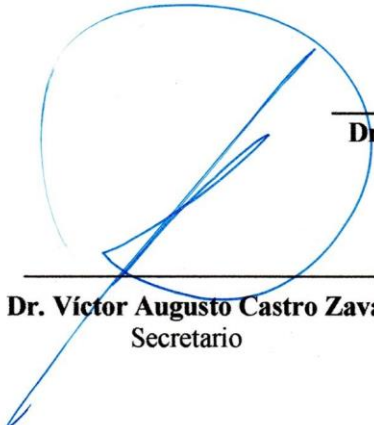
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
BURGOS GABRIEL FIORELLA BETZABETH	18	Bueno

Siendo las 18:00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

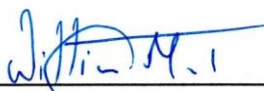
Nuevo Chimbote, 31 de octubre del 2023.



Dra. Luz María Paucar Menacho
Presidente



Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta
Secretario



Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 17:00 horas del día treinta y uno de octubre del dos mil veintitrés, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 617-2023-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz Maria Paucar Menacho** (Presidente)
- **Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta** (Secretario)
- **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE MANDARINA SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN YOGURT DE SAUCO” elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **BURGOS GABRIEL FIORELLA BETZABETH**
- **INOÑAN MORILLO GRACIELA MARGARITA**

Asimismo, tiene como Asesor al docente: **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez**


Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

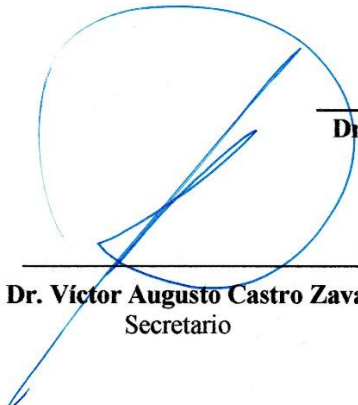
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
INOÑAN MORILLO GRACIELA MARGARITA	18	Bueno

Siendo las 18:00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

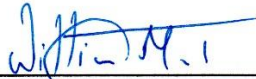
Nuevo Chimbote, 31 de octubre del 2023.



Dra. Luz María Paucar Menacho
Presidente



Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta
Secretario



Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
Integrante



Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Burgos – Iñoñan
Título del ejercicio: Burgos – Iñoñan
Título de la entrega: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE M...
Nombre del archivo: TESIS_FINAL.docx
Tamaño del archivo: 11.91M
Total páginas: 134
Total de palabras: 20,983
Total de caracteres: 108,639
Fecha de entrega: 14-nov.-2023 11:15a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2227993820

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE
MANDARINA SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS
EN YOGURT DE SAUCO"

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

AUTORES:

Bach. Burgos Gabriel, Fiorella Betzabeth
y Bach. Iñoñan Morillo, Graciela Margarita

ASESOR:

Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
DNI. N°. 40169364
Código ORCID: 0000-0001-6917-1009

Nuevo Chimbote – Perú
2023

"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE MANDARINA SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN YOGURT DE SAUCO"

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	< 1%
6	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	< 1%
7	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	< 1%
8	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	< 1%

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a Dios, al forjador de mi camino profesional, por su amor y bondad infinita, de darme la voluntad de llegar hasta este punto.

A mi querido padre Jesús Burgos y a mi madre adorada Lupe Gabriel, por su amor, por todo el apoyo incondicional, por cada uno de sus consejos y el esfuerzo que realizan para que yo logre alcanzar mis metas; así poder reflejar los resultados en esta investigación.

A mis hermanos Jesús y Nicole, abuelos y a toda mi familia por brindarme su apoyo y ser el soporte diario en mi camino para alcanzar mis objetivos.

A mis docentes por formarme, difundir y transmitir sus saberes en cada sesión de clase, y a mis grandes amigos, en especial a Graciela, Brayan, Anny; por el tiempo y apoyo mutuo que me brindan desinteresadamente.

Burgos Gabriel Fiorella Betzabeth.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado primordialmente a Dios, al forjador de mi camino profesional, por su infinito amor, por ser mi fortaleza y darme sabiduría para lidiar frente a las adversidades y por darme la dicha de haber culminado esta bella profesión porque todo lo que soy es gracias a él.

A mis amados padres Víctor Inoñan y Marili Morillo, por ser mi motor y motivo en cada instante de mi vida, por su amor invaluable, entrega y fortaleza que me impulsan a seguir adelante porque gracias a sus enseñanzas y valores inculcados han hecho de mí una persona de bien.

A mamá Elvira y papá Gilmer que desde el cielo siempre cuidan de mí y por el gran amor que me dieron mientras estaban con vida.

A mis hermanos Ismael, Anthony y Víctor; a mis abuelos y toda mi familia INOÑAN, por todo su amor, consejos y el esfuerzo que realizan para ayudarme a alcanzar mis metas; por ser el soporte diario en mi camino universitario, y por demostrarme que a pesar de los reveses de la vida somos un solo corazón.

A mis docentes por guiarme y formarme a lo largo de mi carrera profesional y la dedicación al momento de transmitirnos sus conocimientos en cada sesión de clase, a mis grandes amigos, en especial a Mariela, Fiorella y Brayan por el tiempo y apoyo mutuo que siempre me brindan desinteresadamente.

Inoñan Morillo Graciela Margarita.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios, nuestro creador, porque sin él no seríamos capaz de lograr grandes cosas, por darnos la sabiduría para seguir adelante y demostramos lo bello que es la vida, si vamos de la mano de Dios.

Agradecer a nuestros docentes de la EPIA (Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial), de la Universidad Nacional del Santa por la enseñanza, consejos y apoyo en cada sesión de clase virtual, para la ejecución de nuestro proyecto de investigación y culminar con éxito todo lo planteado.

A nuestro asesor, Dr. Williams Estewar Castillo Martínez por el compromiso, los conocimientos brindados y su apoyo absoluto en el transcurso del desarrollo de nuestro trabajo.

A los responsables de los laboratorios del IITA, por su apoyo y disponibilidad en cada uno de análisis realizados. Y finalmente agradecer a nuestra querida alma mater la Universidad Nacional del Santa por permitirnos formarnos como profesionales de calidad.

Burgos Gabriel Fiorella Betzabeth.

Inoñan Morillo Graciela Margarita.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRAC.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN	15
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. MANDARINA.....	19
2.1.1. Caracterización fisicoquímica de cáscara de mandarina	20
2.1.2. Producción de mandarina en el Perú	21
2.1.3. Harinas obtenidas de residuos.....	22
2.1.4. Harina de Cascara de Mandarina (HCM)	22
2.2. SAÚCO	23
2.2.1. Beneficios del Saúco	24
2.3. COMPUESTOS BIOACTIVOS.....	25
2.3.1. Capacidad Antioxidante.....	25
2.3.2. Compuestos fenólicos.....	25
2.3.3. Ácido Ascórbico.....	26
2.4. YOGURT COMO PRODUCTO FUNCIONAL.....	26
2.5. IMPORTANCIA DE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN EL YOGURT	28
2.6. AGENTES MICROBIOLÓGICOS PRESENTES EL YOGURT.....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1. MATERIAS PRIMAS E INSUMOS.....	30
3.1.1. MATERIA PRIMA	30
3.1.2. INSUMOS	30
3.2. MATERIALES Y REACTIVOS.....	30
3.2.1. MATERIALES DE VIDRIO Y OTROS.....	30
3.2.2. REACTIVOS	31

3.2.3. EQUIPOS E INSTRUMENTOS.....	32
3.4. PROCEDIMIENTO.....	33
3.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL.....	33
3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS	38
3.5.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	38
3.5.2. DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS	39
3.5.3. MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL.....	40
3.5.4. EVALUACIÓN SENSORIAL	41
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	42
3.7. DISEÑO ESTADÍSTICO	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	44
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	44
4.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LOS YOGURES OBTENIDOS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE SAÚCO Y CÁSCARA DE MANDARINA	48
4.3. ANÁLISIS DE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN YOGURES OBTENIDOS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE SAÚCO Y CÁSCARA DE MANDARINA	58
4.3.1. CONTENIDO ANTIOXIDANTE	58
4.3.2. CONTENIDO DE VITAMINA C	64
4.3.3. CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES.....	70
4.4. ANALISIS SENSORIAL DEL YOGURT DE SAUCO EN SUS 11 TRATAMIENTOS	76
4.4.1. SABOR SENSORIAL.....	77
4.4.2. OLOR	80
4.4.3. Textura.....	81
4.4.4. COLOR.....	84
4.4.5. ACEPTACION GENERAL.....	85
4.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL YOGURT CON LA MEJOR FORMULACION EN CUANTO A COMPUESTOS BIOACTIVOS y MAYOR ACEPTABILIDAD EN COMPUESTOS BIOACTIVOS.....	89
4.6. DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL TRATAMIENTO MÁS ACEPTABILIDAD DE YOGURT DE SAUCO.....	90
V. CONCLUSIONES	93
VI. RECOMENDACIONES	94

VI. BIBLIOGRAFÍA	95
VII. ANEXOS.....	107

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Composición en base a 100 gramos de mandarina comestible	19
Cuadro 2: Composición proximal por 100 gramos de porción comestible de sauco.	23
Cuadro 3. Niveles de las variables independientes utilizadas mediante el DCCR 22.....	42
Cuadro 4. Valores reales y valores codificados del Diseño Central Compuesto Rotacional (DCCR 22).....	43
Cuadro 5. Caracterización fisicoquímica de la harina cáscara de mandarina (HCM).	44
Cuadro 6. Rendimiento de cáscara a harina de cáscara de Mandarina (HCM) (C. Reticulata)	45
Cuadro 7. Caracterización fisicoquímica del fruto de sauco.....	46
Cuadro 8. Caracterización fisicoquímica de la leche	47
Cuadro 9. Características fisicoquímicas de yogurt de sauco en distintos %.....	48
Cuadro 10. Coeficientes de regresión para la respuesta de pH de los yogures de sauco con adición de HCM.....	49
Cuadro 11. Coeficientes de regresión para la respuesta de acidez de los yogures de sauco con adición de HCM.....	50
Cuadro 12. Análisis de varianza para acidez del yogurt de sauco adicionado con HCM....	50
Cuadro 13. Coeficientes de regresión para la respuesta de grados brix de los yogures de sauco con adición de HCM.	53
Cuadro 14. Coeficientes de regresión para la respuesta de viscosidad de los yogures de sauco con adición de HCM.	54

Cuadro 15. Coeficientes de regresión para la respuesta de densidad de los yogures de sauco con adición de HCM.	55
Cuadro 16. Análisis de varianza para densidad del yogurt de sauco adicionado con HCM..	55
Cuadro 17. Contenido de capacidad antioxidante en el yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina.....	58
Cuadro 18. Coeficientes de regresión para respuesta contenido antioxidante en yogurt de sauco con adición de harina de cáscara de mandarina.....	59
Cuadro 19. Análisis de varianza para la respuesta contenido antioxidante en yogurt de sauco adicionado harina de cáscara de mandarina	60
Cuadro 20. Contenido de vitamina c en el yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina	64
Cuadro 21. Coeficientes de regresión para respuesta contenido de vitamina c en yogurt de sauco con adición de harina de cáscara de mandarina	65
Cuadro 22. Análisis de varianza para la respuesta contenido de vitamina C en yogurt de sauco adicionado harina de cáscara de mandarina	65
Cuadro 23. Contenido de polifenoles totales en el yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina	70
Cuadro 24. Coeficientes de regresión para respuesta contenido de polifenoles en yogurt de sauco con adición de harina de cáscara de mandarina	71
Cuadro 25. Análisis de varianza para la respuesta contenido de polifenoles en yogurt de sauco adicionado harina de cáscara de mandarina	72

Cuadro 26. Escala hedónica de 5 puntos utilizada en la evaluación sensorial al yogurt de sauco.	76
Cuadro 27. Respuestas obtenidas en la evaluación sensorial del yogurt de sauco.	76
Cuadro 28. Coeficientes de regresión para la respuesta sabor sensorial	77
Cuadro 29. Análisis de varianza para sabor del yogurt de sauco adicionado con HCM	78
Cuadro 30. Coeficientes de regresión para la respuesta olor sensorial.	81
Cuadro 31. Coeficientes de regresión para la respuesta textura sensorial.....	81
Cuadro 32. Análisis de varianza para textura del yogurt de sauco adicionado con HCM...	82
Cuadro 33. Coeficientes de regresión para la respuesta color sensorial.	85
Cuadro 34. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para puntuación sensorial del yogurt de sauco.....	85
Cuadro 35. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el contenido antioxidante del yogurt de sauco adicionado HCM.....	87
Cuadro 36. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el contenido de compuestos fenólicos del yogurt de sauco adicionado HCM.	87
Cuadro 37. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el contenido de vitamina C del yogurt de sauco adicionado HCM.....	88
Cuadro 38. Contenido de grasa y proteína de la mejor formulación de yogurt de sauco adicionado con HCM.	89
Cuadro 39. Cantidad de agentes microbiológicos en yogurt de sauco adicionado con harina de cáscara de mandarina.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso para obtención de harina de cáscara de mandarina.	33
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso para obtención de yogurt.....	36
Figura 3. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de acidez en el yogurt.	51
Figura 4. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de acidez en el yogurt.	52
Figura 5. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en acidez de los 11 tratamientos de yogurt.	52
Figura 6. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de densidad en el yogurt.	56
Figura 7. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de densidad en el yogurt.	57
Figura 8. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en densidad de los 11 tratamientos de yogurt.	57
Figura 9. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de capacidad antioxidante en el yogurt.....	61
Figura 10. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de capacidad antioxidante en el yogurt.	62
Figura 11. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en la actividad antioxidante del yogurt.....	62
Figura 12. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de vitamina c en el yogurt.....	67

Figura 13. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de vitamina C en el yogurt.	68
Figura 14. Gráfico de superficie 3D entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en la vitamina c del yogurt.	68
Figura 15. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de polifenoles en el yogurt.....	73
Figura 16. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de polifenoles en el yogurt.	74
Figura 17. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en polifenoles del yogurt.	74
Figura 18. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta del atributo de sabor en el yogurt.....	79
Figura 19. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en atributo de sabor del yogurt.....	80
Figura 20. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta del atributo de textura en el yogurt.	83
Figura 21. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en atributo de textura del yogurt.	84
Figura 22. Recepción y pesado de la cascara de mandarina.....	108
Figura 23. Lavado de la cáscara de mandarina.....	108
Figura 24. Cascara de mandarina colocado en las bandejas.....	109
Figura 25. Secado de la cáscara de mandarina a temperatura de 40°C por 48 h.	109
Figura 26. Cáscara de mandarina seca	110
Figura 27. Pesado de la cáscara de mandarina seca.....	110
Figura 28. Molienda de la cáscara de mandarina seca	111

Figura 29. Pesado de la harina de cáscara de mandarina	111
Figura 30. Determinación de acidez y pH.	114
Figura 31. Determinación de densidad.....	114
Figura 32. Determinación de contenido graso.....	114
Figura 33. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de pH en el yogurt.	116
Figura 34. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de pH en el yogurt.	116
Figura 35. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de viscosidad en el yogurt.	117
Figura 36. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de viscosidad en el yogurt....	117
Figura 37. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de grados brix en el yogurt.....	118
Figura 38. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de grados brix en el yogurt...	118
Figura 39. Curva de calibrado para la determinación de vitamina c.....	121
Figura 40. Curva de calibrado Trolox para la determinación de capacidad antioxidante (DPHH).	123
Figura 41. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta del atributo de sabor en el yogurt.	125
Figura 42. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta del atributo de color en el yogurt.	125

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento para la obtención de la harina de cáscara de mandarina	108
Anexo 2. Caracterización de la materia prima	112
Anexo 3. Yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina en sus 11 tratamientos.	115
Anexo 4. Resultados de los análisis fisicoquímicos de los 11 tratamientos de yogurt.....	116
Anexo 5. Determinación de los compuestos bioactivos en yogurt de sauco.....	119
Anexo 6. Análisis de viscosidad a los 11 tratamientos de yogurt de sauco.	123
Anexo 7. Formato para el análisis sensorial con escala de 5 puntos	124
Anexo 8. Resultados de la evaluación sensorial de los 11 tratamientos de yogurt.....	125
Anexo 9. Análisis sensorial realizado a los 30 panelistas entrenados.	126
Anexo 10. Resultado de determinación fisicoquímica y microbiológica	127

RESUMEN

El principal objetivo de este proyecto de investigación es evaluar la influencia de adición de harina de cáscara de mandarina sobre los polifenoles, vitamina c y capacidad antioxidante en un yogurt de sauco que al mismo tiempo cumpla con la aceptabilidad del consumidor y características fisicoquímicas adecuadas, empleando un DCCR (Diseño Compuesto Central Rotacional), Se caracterizó el saúco y la harina de cascara de mandarina (materia prima) y posteriormente se elaboró yogurt en 11 tratamientos con distintas formulaciones en base al % de sauco (11% a 13%) y el % de harina de cáscara de mandarina (1% a 3%). Consecutivamente se determinaron los compuestos bioactivos, para el contenido de antioxidantes entre los mejores tratamientos se encuentran T6 (221.492 $\mu\text{mol ET}/100\text{ gr}$), T4 (141.652 $\mu\text{mol ET}/100\text{ gr}$) y T3 (81.004 $\mu\text{mol ET}/100\text{ gr}$). Para la cuantificación de vitamina C los mejores tratamientos están comprendidos entre el T3 (3.453 mg/100 AO), T6 (3.467 mg /100 gr AO) y T4 (3.5 mg /100 gr AO); estadísticamente estos tratamientos no difieren significativamente. Mientras los mejores tratamientos en cuanto al contenido de polifenoles totales se encuentran el T3 (12.5 AG/100 gr); T4 (3.05 AG /100 gr y T2 (13.12 AG /100 gr), estos dos últimos no mostraron discrepancias significativas ($p>0.05$). Por otra parte, al producto se le realizó el análisis sensorial a través de una encuesta con la colaboración de 30 panelistas no entrenados aplicando una prueba para medir el grado de aceptabilidad sensorial con escala hedónica de valoración de 5 puntos, determinando así la muestra de yogurt con mayor aceptabilidad. De acuerdo a los resultados obtenidos el yogurt con características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y sensoriales sobresalientes, el T3 se encuentra dentro de los primeros mejores tratamientos en los análisis realizados. El tratamiento T3 con 12.5 % de sauco y 1.5 % de harina de cáscara de mandarina (HCM); fue sometido a análisis fisicoquímicos y microbiológicos cumpliendo con los valores establecidos por la NTP. Finalmente se logró comprobar cuán importante es la adición de harina de cáscara de mandarina al yogurt; y más si esta ayuda a

aumentar los compuestos bioactivos que son favorables para la salud, sobre todo haciendo uso de residuos orgánicos aprovechables.

Palabras clave: Harina de cáscara de mandarina, residuo orgánico, sauco, compuestos bioactivos, polifenoles, antioxidantes, ácido ascórbico, yogurt

ABSTRAC

The main objective of this research project is to evaluate the influence of adding tangerine peel flour on polyphenols, vitamin c and antioxidant capacity in a yogurt that at the same time meets consumer acceptability and adequate physicochemical characteristics, using a DCCR (Rotational Central Composite Design), the elderberry and tangerine peel flour (raw material) were characterized and later yogurt was elaborated in 11 treatments with different formulations based on the % of elderberry (10% to 13%) and the % Of flour. tangerine peel (1% to 3%). Subsequently, the bioactive compounds were determined, for the antioxidant content among the best treatments are T6 (221,492 UMOL ET/100 gr), T4 (141,652 UMOL ET/100 gr) and T3 (81,004 UMOL ET/100 gr). For the quantification of vitamin C, the best treatments are comprised between T3 (3,453), T6 (3,467 mg /100 gr AO) and T4 (3.5 mg /100 gr AO); statistically these treatments do not differ significantly. While the best treatments in terms of total polyphenol content are T3 (12.5 GAE /100 gr); T4 (3.05 GAE /100 gr and T2 (13.12 GAE /100 gr), the latter two did not show significant discrepancies ($p>0.05$). On the other hand, the product underwent sensory analysis through a survey with the collaboration of 30 untrained panelists applying a test to measure the degree of sensory acceptability with a 5-point hedonic assessment scale, thus determining the yogurt sample with the highest acceptability. According to the results obtained, the yogurt with outstanding physicochemical characteristics, bioactive and sensory compounds , the T3 is among the first best treatments in the analyzes carried out. The T3 treatment with 12.5% elderberry and 1.5% mandarin peel flour (HCM), underwent physicochemical and microbiological analysis, complying with the values established by the NTP. Finally, it was possible to verify how important the addition of flour to yogurt is, and even more so if this helps to increase the bioactive compounds that are favorable for health by making use of usable organic residues.

Keywords: Tangerine peel flour, organic residue, elderberry, bioactive compounds, polyphenols, antioxidants, ascorbic acid, yogurt

I. INTRODUCCIÓN

Castilla y Muñoz (2017) analizaron el efecto de un extracto a base de verduras encapsuladas para fortificar con componentes de fibra y calcio; asimismo se evaluó el complemento del polvo de cáscara de piña en relación con las propiedades físicas y organolépticas del yogurt, que se puede tomar con cuchara. Por esta razón, el agregar la cáscara de piña en harina y utilizar el jugo de vegetales encapsulado pueden ser beneficiosos al momento de elaborar y formular un yogurt cuchareable, por lo que se consigue el beneficio de producir un subproducto resaltante en industria alimentaria con un aumento de calcio del 75% en relación a un yogurt cuchareable estereotipado.

Luego, Martínez y Tinoco (2018) evaluaron el contenido de antioxidante de una bebida de leche fermentada producida en base a polvo de maca orgánica liofilizada, donde se ejecutaron ensayos en los que se cuantificó la capacidad antioxidante y el parámetro de polifenoles mediante la técnica espectrofotométrica (DPPH - Folin Ciocalteu); obteniendo resultados de separación porcentual del radical DPPH (64,69%). simultáneamente también se realizó una evaluación microbiológica y fisicoquímica del producto terminado.

En el 2019, Castro y Montalvo evaluaron las características fisicoquímicas, índice reológico, y el justiprecio sensorial a la bebida láctea producida con fibra del bagazo obtenido de la naranja en distintos porcentajes, de igual manera analizaron las propiedades de la fibra dietética extraída del bagazo de naranja (características funcionales y fisicoquímicas). Posterior a la elaboración del producto, finalmente se agregó la fibra en cantidades de 0%, 1.0%, 1.5% y 2%. Se analizó el comportamiento reológico, así como también, los parámetros fisicoquímicos, químico proximal y la valoración sensorial del yogurt elaborado mediante el

análisis estadístico de la prueba Friedman y un DCA para establecer la mejor proporción en el análisis.

En el 2021, Gutiérrez et al. desarrollaron una fórmula agregando fibra de cáscara de plátano en yogurt griego funcional de plátano, tratado con antioxidantes y secado por infrarrojos. Por otro lado, se han identificado muchos péptidos con efectos antidiabéticos y antihipertensivos. Donde, evaluarón el contenido de proteína y fibra, un índice glucémico y la carga glucémica. Esto demuestra que el uso y valorización de la cáscara permitirá el desarrollo de posibles alimentos funcionales.

Hoy en día los consumidores no solo buscan una nutrición adecuada, sino que también buscan reducir eficazmente o prevenir enfermedades con mayor impacto social. Conociendo que las frutas son una fuente sustancial de antioxidantes en forma natural en especial los cítricos, por ende, un yogurt de sauco cuenta en su composición con un elevado porcentaje de ácido ascórbico, compuestos fenólicos, fibra dietética, y algunos minerales. Debido a su composición el sauco como materia prima recibe una atención significativa porque se considera una baya de agradable sabor y una fuente enriquecida con diversos compuestos bioactivos con alta potencia en antioxidante, además de sus implicaciones en la salud.

En el Perú no se le da mucho valor a los subproductos generados a partir del procesamiento de cítricos, donde afecta considerablemente el contenido de compuestos bioactivos, sin embargo, una gran y saludable alternativa es enriquecer naturalmente nuestro producto agregando la harina de cáscara de mandarina aumentando así su calidad alimentaria. Cabe mencionar, que los componentes bioactivos lo encontramos en mayor cantidad en la cáscara de mandarina, por consiguiente, su harina presenta principalmente polifenoles

totales, fibra dietética y capacidad antioxidante atribuyéndole con un alto potencial para la elaboración de alimentos con efecto positivo en el organismo. Sabiendo los beneficios que tiene para la salud la cáscara de mandarina, el yogurt podría atraer más ventaja en cuanto al incremento de compradores ya que al presentar un producto alimenticio funcional innovador llamará más la atención del consumidor permitiendo así, aumentar las ventas en el sector lácteo.

Basándonos en el panorama ambiental, la industria dentro del procesamiento y el consumo de frutas de mandarina han estado generando una cantidad significativa de desechos cada año, estos residuos tienen varios beneficios económicos, pero existe una mala gestión que podría presentar riesgos en el ambiente y salud pública (El Barnossi et al, 2021). De modo que al darle un valor agregado a la cáscara de mandarina estamos valorizando estos desechos contribuyendo con la conservación del medio ambiente y la fortaleza de la vida humana.

El presente trabajo de investigación nos permitirá conocer el potencial agroindustrial del contenido de compuestos bioactivos obtenidos a partir del agregado de harina de cáscara de mandarina en yogurt sauco con el fin de que este producto se transforme en una importante alternativa para quienes buscan una nutrición óptima, una excelente calidad sensorial y un medio ambiente sostenible. Ante lo mencionado, surge un problema a resolver: ¿Cuál es la influencia de la adición de harina de cáscara de mandarina en los compuestos bioactivos del yogurt de sauco? Vargas et al (2019) manifiesta que los desechos orgánicos, que proceden de frutas y hortalizas, incrementan a diario. Esto significa un inconveniente en cuanto al precio de recojo, de igual manera en la contaminación para el medio ambiente; no obstante, estos residuos de costo bajo, cuantiosos y aprovechables se

puede utilizar como fuente de fortificación gracias a sus propiedades nutricionales y al aporte de compuestos bioactivos como antioxidantes y prebióticos. Si hablamos de los productos que se han elaborado con harina de cáscara de cítricos, encontramos a Moreta (2015), quién evaluó la adición de bagazo de la fruta de piña y el polvo de cáscara de naranja en galletas con más fibra formuladas, brindando alternativas para la utilización de estos desechos dándole un beneficio adicional para contribuir a la salud de las personas, así como también a reducir la contaminación ambiental. La elaboración de un yogurt de sauco con adición de harina de cáscara de mandarina es algo novedoso ya que no encontramos investigaciones usando este tipo de harina para la producción de productos lácteos, además esta adición en el yogurt ayudará a que la composición de compuestos bioactivos sean superiores, es decir será una fuente enriquecedora.

El cual, dentro de nuestro estudio consideramos principalmente el objetivo de evaluar la influencia de la adición de harina de cáscara de mandarina sobre los compuestos bioactivos de yogurt de sauco y como objetivos específicos producir y caracterizar las propiedades físico químicas de la harina de cáscara de mandarina, elaborar el yogurt de sauco, utilizando el Diseño Compuesto Central Rotacional (DCCR), evaluar los compuestos bioactivos de yogurt de sauco elaborado y evaluar sensorialmente sus parámetros de color, olor, sabor y textura para su aceptabilidad en el mercado. En consecuencia, surge la siguiente hipótesis: La adición del 1.5 % de cáscara de mandarina y 12.5% de sauco permite aumentar la cantidad de polifenoles, capacidad antioxidante y vitamina c, con características fisicoquímicas y atributos sensoriales aceptables.

En definitiva, las limitaciones que se nos presentó en la ejecución de esta investigación fue el difícil acceso ante la compra de reactivos ya que estos son

fiscalizados por ser requeridos para la puesta en marcha de análisis proximales y fisicoquímicos. También fue dificultoso la realización del análisis de compuestos bioactivos en el yogurt de sauco, debido a que son procedimientos muy tediosos lo cuales necesitan más tiempo para llevarse a cabo y los laboratorios donde se desarrolló la tesis estaban muy agendados

II. MARCO TEÓRICO

2.1. MANDARINA

La mandarina es un fruto rico en fibra, este componente que está en la pulpa blanca que se encuentra debajo de la piel, así como en los gajos que casi siempre se desecha ya que ayuda a estimular la motilidad intestinal. (Soler. et al, 2019, p.23)

Uno de sus beneficios para la salud, siendo una fruta apta para todo el mundo es que comprime la exhibición de la mucosa del sistema digestivo a sustancias nocivas, ayudando de este modo a bajar el colesterol elevado, a su vez controla la glucosa en la sangre y el sobrepeso ya que tiene efecto de saciedad. (Soler. et al, 2019, p.23).

Cuadro 1: Composición en base a 100 gramos de mandarina comestible

Componentes	MINSA,2017	Talavera U., 2019	Gallegos et al., 2017
Energía (kcal)	29	53	46
Agua (g)	90.1		
Proteína (g)	0.6	0.81	0.7
Grasa (g)	0.3	0.31	0.40
Carbohidratos (g)	8.6	13.34	10.10

Componentes	MINSA,2017	Talavera U., 2019	Gallegos et al., 2017
Ceniza (g)	0.4		
Fibra (g)	1.8	1.8	1.70
Calcio (mg)	19	37	33
Fósforo (mg)	17		20
Zinc(mg)	0.07		0.06
Hierro (mg)	0.3	0.15	0.3
Vitamina A (ug)	34	17.03	
Tiamina (mg)	0.06	0.06	0.08
Riboflavina (mg)	0.05		0.04
Niacina (mg)	0.30		0.04
Vitamina C (mg)	48.7	26.7	32

2.1.1. Caracterización fisicoquímica de cáscara de mandarina.

Tsitsagi (2018) señala que “La producción de cáscaras de mandarina, de residuos agroindustriales de jugos, concentrados y mermeladas es una rica fuente de valiosos compuestos bioactivos” (p. 236).

Magda et al. (2008, como se citó en Gutiérrez & Pascual, 2016) afirmó lo siguiente:

Las cáscaras de los frutos cítricos ofrecen numerosos beneficios para la salud, teniendo una composición química (100g de muestra) de

12,57 % de Humedad, 8,14 % de Proteínas, 2,73% de Cenizas, 1.14% de FDT, 28,61 % de FDI y 15.23% FDS. También incluye el análisis de las consecuencias de la pectina, así como verificar el azúcar en sangre y el colesterol para la prevención de enfermedades oncológicas; la consecuencia del limoneno sobre la previsión del cáncer y finalmente la acción vitamínica sobre los carotenoides. (p.6)

Rincón, et al. (2005; como se citó en Verdugo, 2017) afirma que “El contenido de cenizas de la mayoría de las frutas está entre el 2 % y el 12%”, de manera que las determinaciones realizadas en su estudio la cáscara de mandarina cumple con los rangos normales. (p. 25).

2.1.2. Producción de mandarina en el Perú

Según el MINAGRI (2014), más del 20% de los cítricos que se produce mundialmente hablando corresponde a la mandarina. En las últimas décadas, el cultivo de mandarina ha crecido significativamente y la oferta muestra un mercado que va en crecimiento, con fulminante incorporación de nuevas diversidades, en diferentes épocas de cosecha. (p.20)

Actualmente, para producir mandarina de la mejor calidad, es un desafío para los productores de mandarinas en Perú, del mismo modo los rasgos de esta mandarina son los más demandados en el mundo. Principalmente los niños, deben ver por ser. sin semillas, color atractivo, entre rojo o naranja, tamaño o tamaño de grano consistente. (MINAGRI, 2014). (p.9)

2.1.3. Harinas obtenidas de residuos.

Teniendo en cuenta la cantidad de residuos que genera este proceso, es importante buscar una alternativa a la eliminación tradicional de residuos. Poseen una composición química que las hace atractivas como fuente de materias primas secundarias para la creación y producción de diferentes productos, por lo que valorar la potencial aplicación industrial de los procesos de aprovechamiento de residuos de una manera distinta es muy interesante. (Rojas, et al. 2019). (p.10).

Sharoba, et al (2013; citado por Gadea, 2019, p.18) detallan que diversas frutas como mangos, plátanos, uvas, manzanas, maracuyá, entre otros que son utilizados principalmente procesados, generan gran cantidad de subproductos provenientes de los residuos, que si no se les da buen uso puede representar pérdidas considerables en cuanto al rendimiento de la materia prima de estos productos, lo que incrementa significativamente el precio del proceso del producto transformado.

Castro y Montalvo (2019) afirman que la cáscara de naranja tiene maravillosas propiedades en el aporte nutricional que a simple vista es desapercibida por el consumidor que en su gran mayoría prefiere utilizar sólo la pulpa de naranja. (p.14).

2.1.4. Harina de Cascara de Mandarina (HCM)

La harina de cáscara de cítricos es un producto en forma de gránulos obtenido por el secado y molienda de los residuos de cítricos producidos tras el procesamiento industrial para la elaboración de jugos y mermeladas. (Ulloa, 2012, p.12). En cuanto a humedad comparándolo

con harina de cáscaras de otras frutas como el de maracuyá que mostró un promedio de humedad del 12.04 %, la harina de cáscara de cítricos tiene mayor humedad. (Arteaga y Silva, 20115, p.10). De la misma forma (Moreta, 2015) indica que la humedad va a depender del grosor de la cáscara de los frutos, la temperatura y el tiempo del secado, presentando valores entre 4,3 % y 5,2% de humedad. (p. 9)

2.2. SAÚCO

La baya del saúco, también conocida como (*Sambucus nigra* L.), se encuentra en racimos que pesan alrededor de 180 a 415g, tienen forma esférica y de 0,8 a 1 cm de diámetro. Es una fruta que es una excelente fuente de fotoquímicos dietéticos, como carbohidratos, lípidos, flavonoides, ácidos fenólicos, terpenoides, alcaloides, etc. dándole un alto valor comercial. (Finn et al., 2008, p. 44)

Cuadro 2: Composición proximal por 100 gramos de porción comestible de sauco.

Componentes	Domínguez, et al. (2020)	Martel M. (2021)	Dionisio P. (2017)
Humedad (g)	78.91	91.5	90.08
Proteínas (g)	2.97	1.5	1.5
SST (g)	14.14		
Grasa (g)	0.35	0.3	1.34
Ceniza (g)	1.02	0.9	0.84

2.2.1. Beneficios del Saúco

El alto valor nutricional del saúco en cuanto a cantidades de compuestos polifenólicos, principalmente flavonoides, ácidos fenólicos y antocianinas le da una excelente capacidad curativa.

Recientemente en uno de sus estudios Domínguez et al. (2020) demostró que los polifenoles más abundantes en frutos de saúco fueron los flavonoides, principalmente representados por rutina (813,08 µg / 100 g peso seco) y quercetina (228,83 µg / 100 g peso seco), mediante la evaluación de la concentración de polifenoles individuales utilizando compuestos estándar auténticos. (p. 25). Según Boroduske et al., (2021) está demostrado clínicamente que el saúco comprime los síntomas producidos por una infección respiratoria por ello se ha producido industrialmente varios medicamentos con baya saúco como Rubinir, Sambucolr y Sinupretr.

Se ha encontrado que la capacidad para estimular el GU de los compuestos polifenólicos seleccionados que se producen y están relacionados con los compuestos presentes en las flores de saúco (ácido 5-O-cafeoilquínico, naringenina, kaempferol, ácido ferúlico, ácido cafeico) variaba según la concentración. Un extracto acuoso de flor de saúco (1 g / L) aumentó el GU (70%), la oxidación de glucosa (50%) y la glucogénesis (70%) in vitro en los músculos abdominales de los ratones (Gray, Abel- Wahab y Flatt, 2000, p. 27)

2.3. COMPUESTOS BIOACTIVOS

2.3.1. Capacidad Antioxidante

Principalmente en un alimento lácteo como el yogurt la actividad antioxidante es primordial no solo para la calidad sino para la durabilidad del producto, igualmente para el cuidado de la salud, evitando daños oxidativos en nuestro cuerpo humano.

Claramente, los altos niveles de antocianinas están asociados con ciertas propiedades antioxidantes. Donde en estos compuestos se ha demostrado ampliamente el contenido antioxidante. No obstante, esta actividad a alta escala de composición química de antocianinas, no tienen las mismas actividades al momento de eliminar radicales distintos. (Martínez y Tinoco, 2018, p.25).

Por otro lado, Salas (2017), afirma que los análisis en frutos exóticos de frambuesa, Machamacha, Alaybilí y Condorpausan plasmaron valores de 25010.87 Trolox/ 100 g, 23328.90 Trolox/ 100 g, 22902 Trolox/ 100 g, y 21924.65 Trolox/ 100 g respectivamente en contenido antioxidante. (p.4)

2.3.2. Compuestos fenólicos

Las propiedades antioxidantes están relacionadas con la actividad biológica de los polifenoles, las cuales se deben a su facultad de quelar metales, inhibir la acción de la enzima lipoxigenasa y actuar similarmente a los captadores de radicales libres. De hecho, existen una gran cantidad organismos internacionales que estudian la condición de

la nutrición que sugieren alimentarse mínimamente de cinco raciones de frutas y/o vegetales durante el día para cerciorar un aporte adecuado de antioxidantes y así evitar enfermedades concernientes con el estrés. (García et al., 2015, p.97).

Kahkonen y Heinonen (2001, citado en Condor, 2019) mencionan que los compuestos fenólicos están relacionadas a ciertas propiedades antioxidantes en alimentos vegetales las cuales se basan en la reactividad del grupo fenol, así como propiedades nutricionales y sensoriales (sabor, color, astringencia, dureza). (p.14)

2.3.3. Ácido Ascórbico

Se ha realizado estudios donde se afirma que “El ácido ascórbico (AA) es la vitamina soluble en agua más importante, generalmente presente y altamente biodisponible en frutas” (Virgen et al., 2019, p. 123)

2.4. YOGURT COMO PRODUCTO FUNCIONAL

El yogur se define como un producto hecho por medio de acidificación directa o microbiológica de su materia prima (leche), principalmente de vaca, cabra, búfala, etc. Las características fisicoquímicas, microbiológicas y la calidad de higiene son de gran importancia al momento de realizar yogurt. Por lo tanto, INDECOPI (2010, como se citó en Montoya, 2017) menciona que, a 15°C, la densidad de la leche se encuentra desde 1,0296 g/ml hasta 1,0340 g/ml. Por otra parte, la materia grasa como requisito mínimo debe ser de 3.2. (p. 42). Así mismo, Keating y Gaona (2015) indica que generalmente la leche fresca cuenta con un porcentaje de acidez de 0.15% a 0.16%; donde los valores menores de este rango pueden ser debido a las leches aguadas, mastíticas o

adulteradas con algún producto alcalinizante. (p. 94). De la misma forma, López y Barriga (2016) expresa que a cantidad de materia grasa la leche depende de la forma en la que se alimenta al animal, del estado de lactación del animal, la época del año, y la cantidad de partos; así como también depende su raza y su la genética, el manejo y el estado sanitario de los animales. Los cambios de la composición concerniente a ácidos grasos de la leche inducen a cambios tecnológicos como sensoriales en los productos lácteos. (p. 8).

Ramírez y Vélez (2015) afirman que el yogur, no solo es un excelente y beneficioso alimento lácteo, también se utiliza como vehículo conveniente para la agregación de otros nutrimentos como compuestos alimentarios, prebióticos, fibra y calcio entre otros. Al incorporar componentes novedosos en la formulación del yogur ayuda a cambiar las propiedades, así como mejora las características de este producto lácteo. (p.67).

El yogur es una leche fermentada producida por la bacteria de *Lactobacillus delbrueckii* spp y *Streptococcus thermophilus*. La producción de yogur como producto lácteo fermentado comenzó en el Medio Oriente y se extendió por todo el mundo. En comparación con la leche, el yogur es más nutritivo y una superior fuente de calcio, proteínas, riboflavina, vitamina 12, ácido fólico, tiamina, niacina, fósforo, zinc y magnesio. El consumo de productos lácteos fermentados reduce ligeramente el pH en el estómago, lo que reduce el riesgo de transporte de patógenos y los efectos de la secreción gástrica baja. (Hashemi et al., 2015, p.12).

Actualmente, ha aumentado la demanda de ingredientes bioactivos naturales, lo que ayuda a mantener la salud, reduciendo el riesgo de enfermedades. Las características fisicoquímicas, así como la fluidez y textura

están influenciadas por una serie de factores, como el tratamiento térmico introducido en la leche, así mismo su composición y formulación, la incorporación de bacterias del ácido láctico introducidas en la leche y la incorporación de ácido láctico. bacterias ácidas utilizadas, tasa de acidificación de la leche. leche y vida útil. (Ramírez y Vélez, 2015, p.67).

2.5. IMPORTANCIA DE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN EL YOGURT

El yogur como tal, es un producto funcional muy consumido por su delicioso sabor, muchos nutrientes y efectos provechosos en la salud humana. Risco (2015) menciona que, el pH para cualquier tipo de yogurt deberá tener un valor igual o inferior a 4, mientras que la acidez debe estar en un rango de 0.6-1.5. (p. 24).

Fazilah, et al. (2019) han demostrado que el yogurt tiene una buena mejora en enfermedades que ayudan a desinflamar el intestino, la estimulación del sistema inmunitario y las propiedades antimutagénicas, antitumorales y antidiarreicas. Los beneficios para la salud del yogurt están relacionados con la aparición de péptidos bioactivos que se producen cuando se fermentan los probióticos, así como con su almacenamiento. (p.12). Aunque el yogurt es considerado una gran fuente en compuestos fenólicos una manera de incrementar su contenido sería incluyendo nueces, extractos o frutas ricas en ellos. Su suplementación posee una serie de beneficios, principalmente debido a sus importantes propiedades promotoras de la salud y su capacidad antioxidante (Fazilah et al., 2019, p.15)

Helal y Agliazucch (2018), afirmaron que un yogurt que contiene compuestos bioactivos, ayuda con la liberación de compuestos fenólicos gracias a la estabilidad que tienen estos compuestos durante su almacenamiento gracias

a que tiene un pH bajo, por lo contrario, el contenido de proteínas y ácidos grasos mantienen su entereza en la digestión, incrementando la inaccesibilidad.(p.56). La adición de fibra aumenta el valor de pH del yogurt, sin embargo, puede existir una variación debido al proceso de elaboración y al método y al tiempo conservación del producto. (Luis & Huaripata, 2016, p.36).

Petrotos et al. (2012), también demostraron que el yogur puede mejorar su viscosidad, su estabilidad, su velocidad de síntesis, y su actividad antioxidante al momento de ser almacenado en refrigeración en comparación con el yogur sin polifenoles, con la adición de extractos que contienen polifenoles y antocianinas. (p. 36).

Por ende, el adicionar compuestos fenólicos y antocianinas se considera una magnífica estrategia para lograr que el yogur mejore sus propiedades funcionales como producto.

2.6. AGENTES MICROBIOLÓGICOS PRESENTES EL YOGURT.

De acuerdo a Moineau-Jean et al (2017) el yogurt tiene efectos antibacterianos contra algunos microorganismos patógenos debido a su pH ácido y el ácido láctico producido por LAB.

El yogur es considerado uno de los productos lácteos con más popularidad en el mundo, que se deriva de una fermentación lenta del ácido láctico de la lactosa de la leche por medio de bacterias del ácido láctico (Ladjevardi et al., 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

3.1.1. MATERIA PRIMA

- Cáscara de mandarina (*Citrus Reticulata*), recolectada de la fuente de soda “Delicias”- Nuevo Chimbote. Cantidad: 7kg.
- 10 litros de leche obtenido del distrito de Tangay - Ancash.
- Saúco, que se obtuvo de Santiago de Chuco - la Libertad, en estado de madurez óptimo. Cantidad: 5kg.

3.1.2. INSUMOS

- Se utilizó el cultivo Fermento termófilo - cepas *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.
- Azúcar
- Leche en polvo

3.2. MATERIALES Y REACTIVOS

3.2.1. MATERIALES DE VIDRIO Y OTROS

- Balde
- Bureta: capacidad (50 ml)
- Cucharas (acero inoxidable)
- Cuchillos (acero inoxidable)
- Jabón Neutro
- Matraz: capacidad (100 ml)
- Microplaca 96 pasillos
- Mesa (acero inoxidable)
- Micropipeta: capacidad (10, 100 y 1000)uL

- Papel aluminio
- Papel filtro
- Papel toalla
- Pipetas
- Pissetas
- Picnometro
- Pinzas.
- Placa Petri
- Recipientes de plástico y acero inoxidable
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitados : capacidad (100) mL
- Materiales para evaluación sensorial: vasos, cabinas de degustación, encuestas, lapiceros, producto final.

3.2.2. REACTIVOS

- Ácido ascórbico 0.1%
- Ácido Clorhídrico 0.325 N
- Ácido Gálico 450 ug/ml
- Ácido oxálico 0.4%
- Agua destilada
- Agua ULTRA – PURA
- Acetona
- Alcohol 96%
- Alcohol 70%
- Carbonato de sodio 7.5%
- Colorante 2.6 DFIF

- Etanol
- Folin-Ciocalteu 2N
- Hidróxido de Sodio 0.275 N
- Metanol
- Solución DPPH (2,2 – Difenil–1–Picrilhidrazilo)
- Solución Madre de (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic ácido)

3.2.3. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- Agitador magnético. Marca: BOECO. Modelo Vortex V1 plus. País:
Alemania
- Balanza analítica. Marca: Precisa. Modelo LX00A. País: Suiza
- Baño María. Marca: Cole Parmer. Modelo 8892. País: Estados
Unidos
- Campana de desecación.
- Centrífuga. Marca: Sigma. Modelo 2-16 KS. País: Alemania
- Lector Multimodal. Marca: Biotek. Modelo Synergy H1. País:
Estados Unidos
- Licuadora. Marca Oster.
- Medidor de pH y conductividad, Marca: Thermo scientific. Modelo:
ORION STAR A211. País: SINGAPUR
- Molino ultracentrífugo. Marca RETSCH. Modelo ZM 200. País:
Estados Unidos.
- Mufla. Marca: Thermolyne Sybron. Modelo FB1310 M-26. País:
Alemania
- Refractómetro Digital Automático. Marca: Rudolph Research.
Modelo J157. País: Estados Unidos

- Refrigerador. Marca: GENERAL ELECTRIC. Modelo GSMF3REX País: México.
- Secador de bandejas. Marca: Torr. Modelo: SBT-10XL. País: Perú
- Sensores de Temperatura. Marca: Data Trace. Modelo M4T1. País: Estados Unidos.

3.4. PROCEDIMIENTO

3.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL

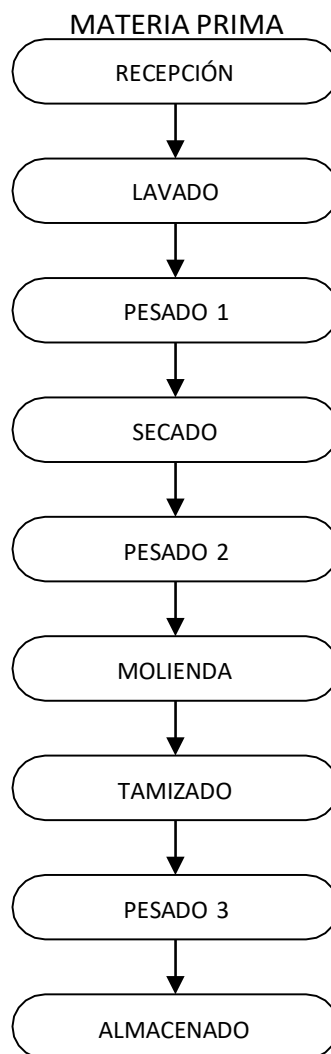


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso para obtención de harina de cáscara de mandarina.

Descripción del proceso para obtención de harina de cáscara de mandarina. (Anexo 1)

- **Recepción**

Se recepcionó la cáscara de mandarina con óptimas condiciones de calidad, en consecuencia, garantizar la calidad del proceso y del producto final.

- **Lavado**

Se realizó lavados colocando la cáscara de mandarina en una fuente con agua limpia, realizando un cambio de agua en un lapso de 2 horas por un día.

- **Pesado 1**

Se pesó en una balanza la cáscara de mandarina, lo cual nos sirvió para cálculos siguientes.

- **Secado**

Para este proceso se utilizó una secadora de bandejas.

- **Molienda**

Cuando la cáscara de mandarina ya estaba seca, se realizó una pertinente molienda en el equipo del molino martillo.

- **Pesado 2**

Posteriormente se procedió a pesar la cáscara de mandarina, una vez seca se llevó a una balanza de laboratorio para realizar los cálculos posteriores.

- **Tamizado**

Se separaron las partículas de acuerdo al grosor por medio de un tamizado, en un tamiz (0.5 mm - diámetro) para lograr tener una harina mucho con aspecto más delicado, sin la presencia de grumos.

- **Pesado 3**

Se procedió a tomar el peso por tercera vez para realizar el cálculo respectivo y obtener su rendimiento.

- **Almacenado**

Para almacenar la harina obtenida de la cáscara de mandarina se utilizó recipientes sellados herméticamente en un ambiente adecuado con las condiciones higienizadas solicitadas, para asegurar su calidad y vida útil.

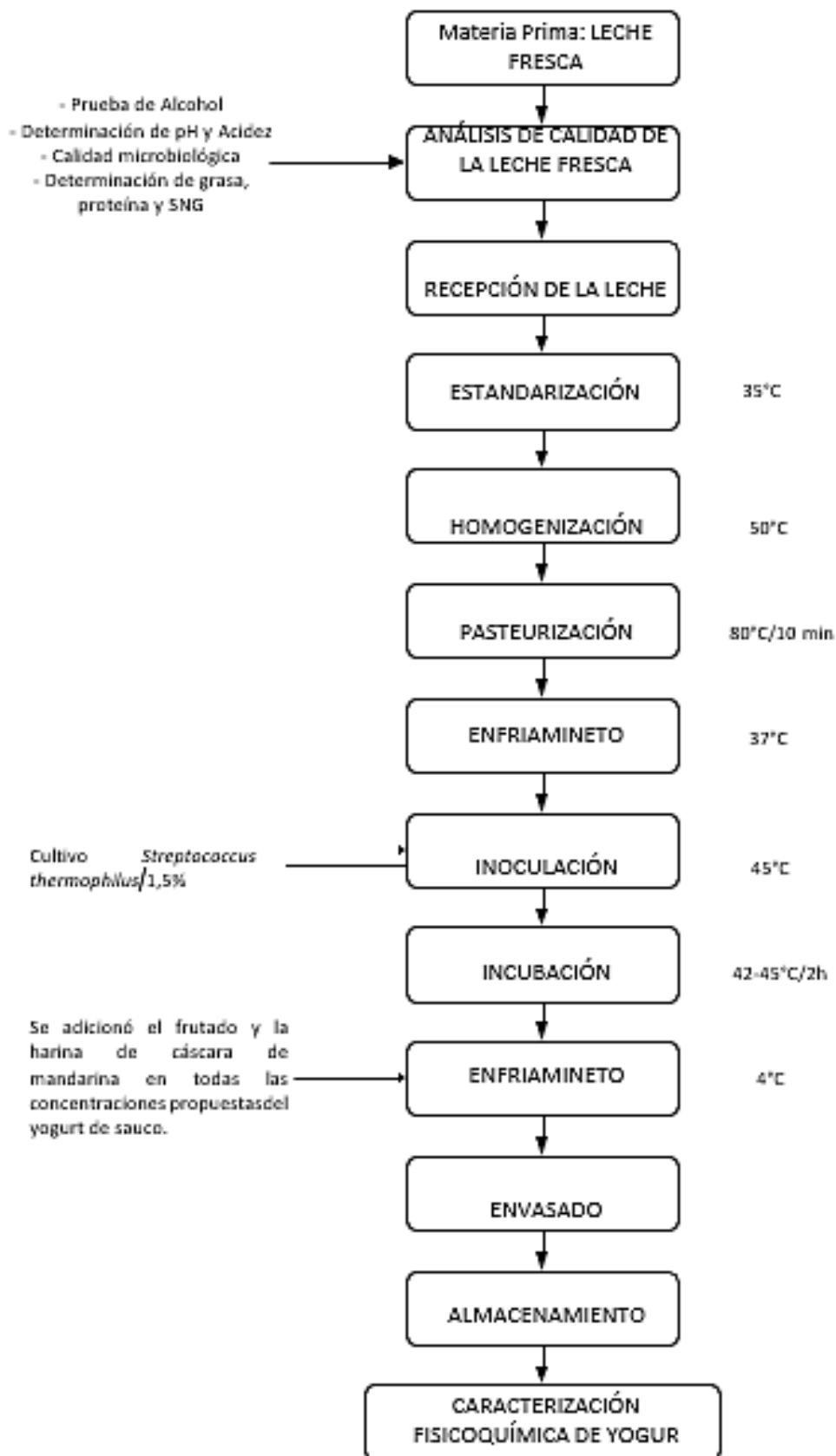


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso para obtención de yogurt.

Descripción del proceso para obtención de yogurt

- Análisis De Calidad.

Se realizó análisis de calidad a la materia prima (Leche), entre los que comprendieron prueba de alcohol, determinación de pH, acidez, calidad microbiológica, grasas y proteínas, donde se determinó que estaba apta para seguir con el proceso de elaboración.

- Estandarización

A la leche se agregó leche en polvo y azúcar, estandarizándose a 11% de sólidos totales.

- Homogenización.

La mezcla se homogenizó para fraccionar el volumen obtenido en una cantidad adecuada, lo cual permitió realizar las repeticiones adecuadas para cada experimento.

- Pasteurización

La mezcla de leche estandarizada pasó a ser sometida a un tratamiento térmico de 85 °C durante 10 minutos

- Enfriamiento.

Seguidamente se enfrió rápidamente a 37 °C.

- Inoculación.

Mientras tanto, se agregó a las mezclas cepas o cultivo a 1,5% una temperatura de 45°C agitando suavemente por 30 segundos.

- Incubación

Las muestras reposadas se colocaron en un equipo de incubación a 42-45 °C, durante 4 a 6 horas.

- **Enfriamiento**

Una vez ya formado el yogurt, se sometió a una temperatura de refrigeración. En esta etapa se adicionó el frutado y la harina de cáscara de mandarina, en todas las concentraciones propuestas al yogur obtenido.

- **Envasado.**

Luego de la adición del frutado y la harina de cáscara de mandarina, al producto final se realizó el envasado en botellas de plástico, luego pasó a la etapa de refrigerado.

- **Almacenamiento.**

Las muestras se almacenaron en cámara frigorífica a una temperatura de 4 °C para evitar que luego de la fermentación se produjera aromas, textura y consistencia. Por otro lado, luego de las 24 horas de almacenamiento, se realizaron los análisis adecuados a las muestras de cada yogurt obtenido.

3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.5.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La caracterización de la harina de cáscara de mandarina y saúco se evaluó con los siguientes métodos:

La caracterización se realizó a la harina de cáscara de mandarina (*Citrus reticulata*) y sauco (*Sambucus peruviana*) por separado, teniendo en cuenta que °Brix solo se determinó para el sauco.

- pH: método potenciométrico AOAC. 981.12 (2005).
- Acidez: método estándar AOAC. 942.15 (2000).
- Humedad: método estándar AOAC, 920.151, (2000).
- Ceniza: método estándar AOAC, 940.26, (2000).
- °Brix: método refractométrico AOAC, 932.12, (2016)

Caracterización de la leche obtenida de Tangay.

- Proteína: Método de Kjeldahl, NTP 202.119 (1998).
- Grasa: Técnica de Gerber, NTP 202.028 (1998)
- pH: método potenciométrico AOAC. 981.12 (2005)
- Acidez: AOAC. 942.15 (2000).

Se determinó la acidez del fruto de sauco a través la siguiente fórmula:

$$\% A = (VG \times N \times 0.064 \times 100) / V$$

Donde:

A= Acidez en% de ácido cítrico

VG = Volumen gastado en ml de solución de NaOH 0.1N

0.064 = Miliequivalente del ácido cítrico

V= Volumen en ml de muestra tomada

- Densidad: método del picnómetro AOAC 962.37 (2016)

3.5.2. DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS

3.5.2.1. DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES:

Los polifenoles totales se determinaron por el Método Folin-Ciocalteu haciendo uso de ácido gálico. Los resultados se expresaron en mg de ácido gálico / 100 g de muestra.

3.5.2.2. DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE:

La actividad antioxidante se cuantificó por el método DPPH basado en la reducción de la absorbancia (515 nm) del radical DPPH 1 mM disuelto en metanol al 80%.

La reacción del porcentaje de DPPH se calculó a por medio de la curva de calibración que se obtuvo con la regresión lineal. Los valores se expresaron en TEAC (Trolox- $\mu\text{M/g}$ de muestra peso fresco)

3.5.2.3. DETERMINACIÓN DE VITAMINA C:

El ácido ascórbico se determinó mediante el método de espectrofotometría (longitud de onda específica de 520 nm) por medio de la reducción del colorante (2-6 diclorofenol-indofenol) debido al resultado que causa el ácido ascórbico en la solución.

El patrón utilizado fue el ácido ascórbico y los resultados se expresan en mg de ácido ascórbico/100 g de muestra.

3.5.3. MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL.

- Viscosidad: método Brookfield, basado en el principio viscosimetría rotacional.
- pH: método potenciométrico AOAC. 981.12 (2005)
- Acidez: método AOAC. 942.15 (2000).
- Proteínas: método Kjeldahl por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN.16 Grasa: NTP 202.028:1998 - Técnica de Gerber.
- Densidad: Método del picnómetro 962.37 (AOAC, 2016).
- °Brix: método estándar (AOAC 932.12).

3.5.3.8. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA

Para los análisis microbiológicos del yogurt de sauco se utilizó el método de Petrifilm (conteo rápido) para:

- Coliformes totales: Se determinó mediante el método Recuento de Coliformes Método 1 (Norteamericano).ICMSF
- Escherichia coli: Se determinó mediante el método: ISO 16649-3:2015.
- Mohos y levaduras: Se determinó mediante siembra en placa en todo el medio.

3.5.4. EVALUACIÓN SENSORIAL

El yogurt adicionado con harina de cáscara de mandarina (HCM), se sometió a una evaluación sensorial mediante una evaluación con ayuda de una encuesta para lograr obtener la formulación más aceptable para el consumidor, con la participación de 30 panelistas, aplicando una prueba de nivel de aceptación con un nivel hedónico de 5 puntos (Me disgusta mucho - Me disgusta - Me es indiferente - Me gusta - Me gusta mucho). En la evaluación sensorial se consideraron los atributos: color, olor, textura, sabor.

Previamente se coordinó con los estudiantes de la escuela de Ingeniería Agroindustrial que cursaban el segundo ciclo de la Universidad Nacional del Santa ubicada en el distrito de Nuevo Chimbote, con el objetivo de realizar el análisis sensorial en la planta piloto de dicha escuela.

La evaluación se inició con la presentación de las muestras correspondientes al yogurt de sauco adicionado con cascara de mandarina con sus formulaciones respectivas, las cuales se colocaron en

vasos de plástico pequeños. En el transcurso de prueba sensorial se manejaron símbolos aleatorios, lo que permitió identificar las distintas muestras del yogurt de sauco con cada una de las distintas concentraciones de la harina cáscara de mandarina.

Se invitó al panel sensorial que calificara la característica sensorial consideraron durante la degustación. También se indicó beber un sorbo de agua mineral entre la degustación de cada muestra, con el fin de realizar la prueba de forma correcta y evitar la confusión de sabores con los de las muestras probadas pasadas. Con el propósito obtener como resultado el mejor tratamiento, las puntuaciones obtenidas serán analizadas mediante el programa Minitab statistical software vs 20.3 mediante comparación de medias.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Los datos fueron sometidos a un DCCR (Diseño Compuesto Central Rotacional), con dos variables independientes, siendo % de harina de cáscara de mandarina (X1) y % sauco (X2) aplicando un diseño de rotacional compuesto central 2^2 empleando la Superficie de Respuesta.

Cuadro 3. Niveles de las variables independientes utilizadas mediante el DCCR 2^2 .

Símbolos	Variables independientes	Niveles				
		- α	-1	0	+1	+ α
X1	% de harina de cáscara mandarina	1	1,5	2	2,5	3
X2	% sauco	11	11,5	12	12,5	13

Cuadro 4. Valores reales y valores codificados del Diseño Central Compuesto Rotacional (DCCR 2²).

TRATAMIENTOS	Valores Codificados		Valores reales	
	V ₁	V ₂	% harina cáscara mandarina	% sauco
1	-1	-1	1,5	11,5
2	+1	-1	2,5	11,5
3	-1	+1	1,5	12,5
4	+1	+1	2,5	12,5
5	- α	0	1	12
6	+ α	0	3	12
7	0	- α	2	11
8	0	+ α	2	13
9	0	0	2	12
10	0	0	2	12
11	0	0	2	12

3.7. DISEÑO ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó por medio de dos programas, Minitab statistical y Desing expert para estipular los efectos de las variables independientes. Posteriormente los resultados obtenidos de la evaluación sensorial que se realizó a 30 panelistas no entrenados que valoraron el nivel de satisfacción del yogurt, fue sometido al software Minitab statistical vs 20.3 y Desing - expert 11 para comprobar si existe discrepancia significativa ($p > 0,05$)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Los resultados obtenidos de los análisis físicoquímicos de la harina de cáscara de mandarina (Anexo 2), del sauco y de la leche se muestran en los siguientes cuadros.

Cuadro 5. Caracterización físicoquímica de la harina cáscara de mandarina (HCM).

Composición proximal	Harina de cáscara de Mandarina (HCM)
Humedad (%)	9.35 ± 0,05
Ceniza (%)	3.66 ± 0,01

*Media de 3 repeticiones ± SD

Fuente: Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial (IITA)

Se caracterizó a la HCM, donde el cuadro 5, detalla valores de 9.35% de humedad, valor cercano a los reflejados en el estudio de (Moreta, 2015), el valor de la humedad fue la adecuada para realizar la molienda. Así mismo Arteaga y Silva (2015) mencionan que el la humedad influye en su composición la cual va a depender de que tan gruesa sea la cáscara, al igual que del tiempo de extracción de humedad a los cuales se sometieron. Contrastando los valores reportados por el Codex Alimentarius y Reglamento Sanitario donde indican que el porcentaje máximo de humedad en harinas es de 15,5%, se comprueba que el valor obtenido está dentro del límite permitido. En cuanto a ceniza se obtuvo un valor de 3.66 %, lo cual difiere a lo obtenido por Gutierrez y Pascual (2016) en su proyecto de investigación sobre la caracterización representativa del polvo de

cáscara de mandarina, así como la inclusión en una formulación panaria, donde reporto un valor de 2.73 % siendo menor al de esta investigación. Sin embargo, En una investigación acerca de la bioadsorción de iones de cromo y plomo provenientes de aguas en residuales donde se añadió la cáscara de mandarina para posteriormente realizar el análisis de ceniza a la cáscara de mandarina obtuvo un valor de 5,24%. El contenido de cenizas se evaluó por la necesidad de conocer el total de minerales que va a contener la harina de la cáscara obtenida de la mandarina. (Verdugo, 2017)

Cuadro 6. Rendimiento de cáscara a harina de cáscara de Mandarina (HCM) (C. Reticulata)

Materia Prima (kg)	Cascara de mandarina (kg)	HCM molida (Kg)
100%	18.3%	23.2 %
60 kg	11 kg	2.56 kg

*HCM: Harina cascara de mandarina

Fuente: Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial (IITA)

Del cuadro 6, se puede apreciar que de los 60 kg de mandarina que se utilizó, se logró obtener 11 kg de cáscara de mandarina y 2.561 kg de harina, la cual tenía una granulometría óptima para ser incorporado al yogurt.

En este trabajo el rendimiento de la materia prima aprovechada a harina fue mayor con 4.27 %, en comparación al de otros cítricos como el de la naranja que obtuvo un 4.05% (Castro & Montalvo, 2019).

Hay que tener cuenta que el convertir la cáscaras de mandarina en harina tendrá un rendimiento de 100%, ya que es probable que se produzcan algunas pérdidas durante el proceso. Sin embargo, con un procesamiento adecuado, es posible

obtener una cantidad significativa de harina de mandarina a partir de las cáscaras.

El rendimiento de este proceso puede verse afectado por varios factores, como el contenido de humedad en un inicio en las cáscaras, el método de secado utilizado, la eficiencia del molino o procesador de alimentos, y la cantidad de pérdidas durante el procesamiento, (Anexo 2). Además, la variedad de mandarina utilizada también puede influir en el rendimiento a casusa de las diferencias en el espesor y la composición de la cáscara. (Cervantes, et al., 2016).

Cuadro 7. Caracterización fisicoquímica del fruto de sauco

Composición	Saucu (100 gr)
Humedad (%)	91.80 % \pm 0,00
Cenizas (%)	0,71 % \pm 0,03
Acidez (%)	2,16 % \pm 0,06
pH (20°C)	3,40 \pm 0,02
Brix°	5,63 \pm 0,21

*Media de 3 repeticiones \pm SD

Tal cual se observa en el cuadro 7, el parámetro más alto que contiene el saucu es la humedad con un valor de 91.8 %. Es fundamental tener en cuenta que la cantidad humedad puede fluctuar dependiendo de la cantidad de agua disponible en el entorno y las condiciones climáticas. En cuanto al contenido de cenizas contiene un valor de 0.710%, inferior al que señala Jaramillo (2019) en su investigación, ya que reporta un valor de 11.08 de cenizas. Así mismo el valor para el valor de acidez, pH en esta investigación es alto en referencia a lo reportado por (Garay, 2019) de 1.007 ,3274 respectivamente; sin embargo, para el parámetro de °Brix resulto ser menor a 7.000.

Cuadro 8. Caracterización fisicoquímica de la leche.

Composición	Leche
Densidad (g/cm^3) (20°C)	1,03 ± 0,00
Acidez (%)	0.78 % ± 0,02
pH (20°C)	6.61 ± 0,00
Viscosidad (cps)	1.76 cps ± 0,09

*Media de 3 repeticiones ± SD

En el cuadro 8, se aprecia la cuantificación de los parámetros fisicoquímicos evaluados de la leche de vaca fresca (Anexo 2), teniendo como densidad un valor de 1,030 g/mL, mientras que el de acidez un valor de 0.78% para su acidez, y un valor de 6.61 para su pH. Así como la viscosidad con un 1.76 cp.

Con respecto a la densidad, este se encuentra dentro los valores de 1,0296 a 1,0340 g/mL. INDECOPI (2010, como se citó en Montoya, 2017). La NTP (2017) señalan que la acidez debe de estar en un rango de 0,16 a 0,18%. Mientras que Keating & Gaona (2015), afirman que la leche fresca puede contener un porcentaje de acidez de 0.15% hasta 0.16%.

De la misma manera, en cuanto al valor reportado de pH, según la NTP (INDECOPI) está dentro del rango de valores de 6.6 a 6.8. Siguiendo la misma línea de investigación Valdez (2018), el cual menciona que si la leche se encuentra a una temperatura de 20°C su pH debe tener un valor de 6.5 a 6.7, debido a que por presencia de caseína tiene una relación débilmente ácida.

Así mismo Vargas (2014) menciona que la viscosidad de la leche entera a una temperatura de 20°C se encuentra en un rango de (1.7 hasta 2.2) cp, por otro lado, el parámetro de viscosidad de la leche descremada es de 1.2 cp. Al compararlo con nuestros resultados obtenidos, estos se encuentran dentro de los

valores establecidos por el autor. De la misma forma Ruiz (2018), indica que el contenido de viscosidad disminuye a medida que se incrementa la temperatura hasta 70°C aproximadamente, esto es a causa de que la viscosidad es directamente proporcional a la concentración de proteínas.

4.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LOS YOGURES OBTENIDOS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE SAÚCO Y CÁSCARA DE MANDARINA

En el siguiente cuadro se muestra los valores de la evaluación físicoquímico del yogurt de sauco adicionado con harina de cáscara de mandarina en sus 11 tratamientos. (Anexo 3)

Cuadro 9. Características físicoquímicas de yogurt de sauco en distintos %.

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS					
YOGURT DE SAUCO ADICIONADO CON HCM					
TRATAMIENTOS	PH	ACIDEZ (%)	SST (° Brix)	VISCOSIDAD (cps)	DENSIDAD (g/cm ³)
1 (1.5% H y 11.5% S)	4.33	1.21	22.40	1.03	1.030
2 (2.5% H y 11.5% S)	4.35	1.37	23.60	0.27	1.040
3 (1.5% H y 12.5% S)	4.37	1.26	22.10	0.22	1.036
4 (2.5% H y 11.5% S)	4.30	1.38	23.80	0.71	1.038
5 (1% H y 12 % S)	4.43	0.64	21.90	0.19	1.031
6 (3 % H y 12 % S)	4.45	1.24	23.90	0.39	1.039
7 (2 % H y 11 % S)	4.48	1.25	21.50	0.26	1.031
8 (2 % H y 13 % S)	4.50	1.20	21.80	0.57	1.040
9 (2 % H y 12 % S)	4.52	1.27	21.60	0.15	1.035
10 (2 % H y 12 % S)	4.52	1.28	21.70	0.15	1.037
11 (2 % H y 12 % S)	4.52	1.27	21.60	0.15	1.035
PATRÓN	4.33	0.88	21.40	0.51	1.042

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco

Del cuadro 9, podemos evidenciar que el pH en los diferentes tratamientos de yogurt tuvo un promedio de 4.43, de los cuales el T4 presento un valor de 4.3,

mientras que los T9, T10 y T11 presentaron un valor de 4.52; valores muy por encima de Paucar (2014), que en su análisis realizado al yogurt batido y aplanado con adición de Sauco reportó un valor de 3.21 y 3.18 respectivamente. Cárdenas (2021), en su investigación señala que el agregar porcentajes de 1%, 3% y 5% de semillas de palta en polvo en el yogurt tipo batido influye positivamente en los resultados de pH final con valores que se reportan en un rango de 4,4 (muestra control) a 4.46, 4.44 y 4,45 en el yogurt respectivamente.

Cuadro 10. Coeficientes de regresión para la respuesta de pH de los yogures de sauco con adición de HCM.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H (L)	4.44	0.06	72.16	0.00	
S (Q)	0.04	0.13	0.34	0.75	4.00
H ₂ (L)	-0.00	0.07	-0.05	0.97	1.01
S ₂ (Q)	-0.05	0.09	-0.51	0.63	1.15
H x S	0.02	0.10	0.21	0.84	1.15
H (L)	-0.14	0.33	-0.41	0.70	4.00

H = Harina de cáscara de mandarina, S =saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

Para pH el R² sobre el modelo completo del estudio es 10.89%. Esto indica que no se permitió construir un modelo que se ajuste a de tendencia (Anexo 4), de acuerdo a la interacción de sus variables S (% S) y H (% de HCM).

En cuanto a los resultados obtenidos para la acidez titulable (% de ácido láctico) del yogurt. Tal cual se muestra en el cuadro 9, los diferentes tratamientos realizados arrojaron valores de acidez entre 0.64 (T5) y 1.38 (T4). Al respecto, en un estudio también se encontró valores con un rango de 0.81 y 0.97 de acidez en un yogurt al que se le incorporó epicarpio de maracuyá sin humedad

aumentando su acidez y disminuyendo su dulzura. Arias et al., (2019).

Cuadro 11. Coeficientes de regresión para la respuesta de acidez de los yogures de sauco con adición de HCM.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H (L)	1.33	0.06	22.26	0.00	
S (Q)	0.27	0.12	2.14	0.09	4.00
H ₂ (L)	0.00	0.06	0.09	0.94	1.01
S ₂ (Q)	-0.35	0.09	-3.61	0.02	1.15
H x S	-0.07	0.09	-0.75	0.49	1.15
H (L)	-0.06	0.32	-0.19	0.86	4.00

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El cuadro 11 evidencia que existe un buen ajuste para el modelo de estudio, teniendo 85.37% de (R^2). Para el modelo ajustado el nuevo R^2 es de 70,74%, el cual mantiene un buen ajuste.

Cuadro 12. Análisis de varianza para acidez del yogurt de sauco adicionado con HCM.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	5	0.34	0.07	5.84	0.04
Lineal	2	0.05	0.03	2.30	0.20
%H	1	0.05	0.05	4.60	0.09
%S	1	0.00	0.00	0.01	0.94
Cuadrado	2	0.15	0.08	6.68	0.04
%H*%H	1	0.15	0.15	13.07	0.02
%S* %S	1	0.01	0.01	0.56	0.49
Interacción de 2 factores	1	0.00	0.00	0.03	0.86
%H*%S	1	0.00	0.00	0.03	0.86
Error	5	0.06	0.01		
Falta de ajuste	3	0.06	0.02	579.07	0.00
Error puro	2	0.00	0.00		

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Total	10		0.39		

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El cuadro 12, muestra el ANOVA para el contenido acidez del yogurt de sauco adicionado con HCM (harina de cáscara de mandarina), este análisis se realizó de acuerdo a la interacción de sus variables S (% de sauco) y H (% de cáscara de mandarina); así como su influencia el valor de respuesta. A partir de ahí, se obtiene un valor alto de R^2 superando el 70 %; en base a eso podemos desarrollar un modelo que se ajuste (ECUACION 1) y se relacione con la variable de acidez en base a las concentraciones de sauco y HCM.

ECUACIÓN 1:

$$\text{Acidez} = 5.88 + 2.12 \% \text{ Harina} + 0.84 \% \text{ Sauco} - 0.3484 \% \text{ Harina}^* \% \text{ Harina} - 0.327 \% \text{ Sauco}^* \% \text{ Sauco} - 0.040 \% \text{ Harina}^* \% \text{ Sauco}$$

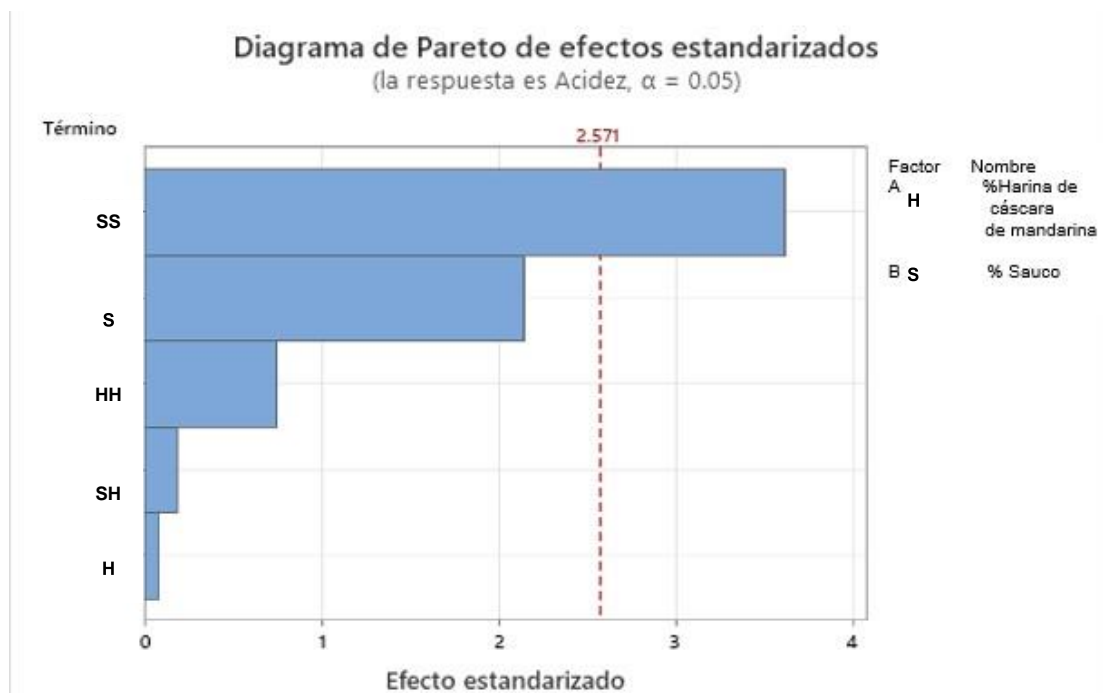


Figura 3. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de acidez en el yogurt.

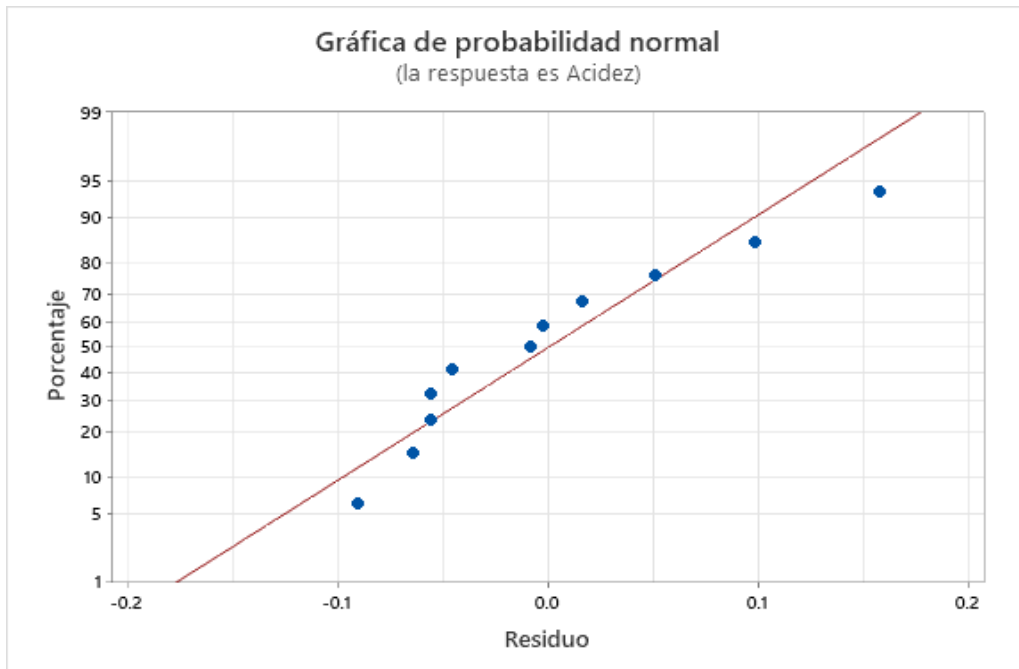


Figura 4. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de acidez en el yogurt.

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

Acidez

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

0.64 1.38

X1 = A: Sauco

X2 = B: Harina de cáscara de mandarina

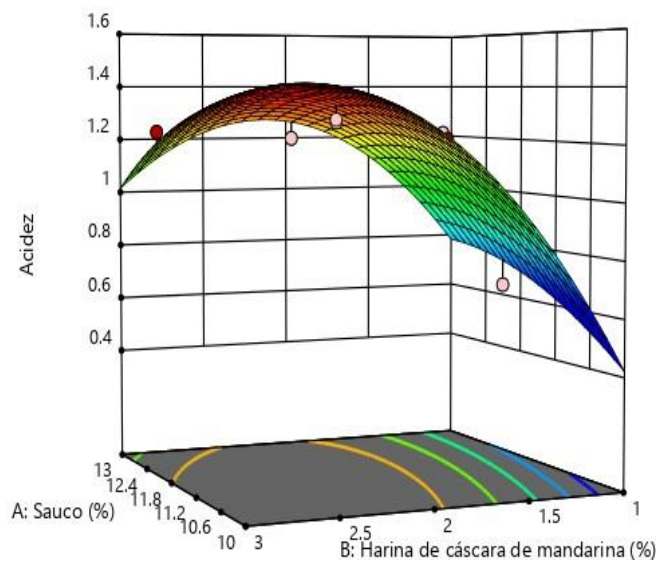


Figura 5. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en acidez de los 11 tratamientos de yogurt.

Mientras que el parámetro de °brix del yogurt de sauco adicionado con harina de cáscara de mandarina de acuerdo al cuadro 9, presentó valores de °brix entre 21 (T7) y 24 (T4 Y T6); valores mínimos y máximo respectivamente.

Cuadro 13. Coeficientes de regresión para la respuesta de grados brix de los yogures de sauco con adición de HCM.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H (L)	22.12	0.40	55.16	0.00	
S (Q)	0.90	0.83	1.08	0.33	4.00
H ₂ (L)	0.19	0.45	0.42	0.70	1.01
S ₂ (Q)	1.06	0.65	1.64	0.16	1.15
H x S	-0.32	0.66	-0.49	0.65	1.15
H (L)	0.75	2.16	0.35	0.75	4.00

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

Para ° Brix el R², sobre el modelo completo del estudio es 41.54 %. Esto indica que no se permitió proponer un modelo matemático ajustado, de acuerdo a la interacción de sus variables S (% de S) y H (% de harina de cáscara de mandarina). (Anexo 4)

Por otro lado, los resultados obtenidos según el cuadro 9. la viscosidad del yogurt para los tratamientos con distintas formulaciones realizados (Anexo 6), presentaron valores de viscosidad entre 0.15 (T9 y T10) y 1.03 (T1); valores mínimos y máximos respectivamente. Dabija et al., (2018) señala que el adicionar fibra obtenida de trigo en porcentajes de 1% hasta 1.5% de causa una diferencia en las características reológicas del yogurt obteniendo un producto más viscoso, el cual es beneficioso para la digestión de los consumidores. Sin embargo, Demirci et al, (2017) señala que la fortificación en porcentajes altos

puede afectar las propiedades reológicas del yogur.

Cuadro 14. Coeficientes de regresión para la respuesta de viscosidad de los yogures de sauco con adición de HCM.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H (L)	0.32	0.16	2.00	0.10	
S (Q)	-0.60	0.33	-1.82	0.13	4.00
H ₂ (L)	0.06	0.18	0.35	0.74	1.01
S ₂ (Q)	0.03	0.26	0.13	0.90	1.15
H x S	0.08	0.26	0.31	0.77	1.15
H (L)	1.87	0.86	2.18	0.08	4.00

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

En viscosidad el R^2 sobre el modelo completo del estudio es 49.78 %. Esto indica que no se permitió crear un modelo tendencia ajustado (Anexo 4), de acuerdo a la interacción de sus variables S (% de sauco) y H (% de harina de cáscara de mandarina).

Según Sánchez (2018), la incorporación de harina el yogur hace que su viscosidad sea mayor, debido a que la propiedad reológica del yogurt está sujeto de la cantidad de sólidos que este tenga. (Anexo 4)

Por otro lado, en esta investigación en cuanto la densidad del yogurt para los diferentes tratamientos realizados según el cuadro 9, se obtuvo valores entre 1.030 (T1) y 1.040 (T2 y T8); valores mínimos y máximos respectivamente.

Cuadro 15. Coeficientes de regresión para la respuesta de densidad de los yogures de sauco con adición de HCM.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H (L)	1034.54	0.67	1541.05	0.00	
S (Q)	8.67	1.40	6.21	0.00	4.00
H ₂ (L)	4.08	0.75	5.44	0.00	1.01
S ₂ (Q)	-0.90	1.08	-0.83	0.45	1.15
H x S	0.74	1.10	0.67	0.53	1.15
H (L)	-12.00	3.62	-3.31	0.02	4.00

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El coeficiente de determinación (R^2) para el modelo completo del estudio es 94.49%, esto indica el buen ajuste del modelo. Para el modelo ajustado el nuevo R^2 es de 88.99%, el cual mantiene un buen ajuste.

Cuadro 16. Análisis de varianza para densidad del yogurt de sauco adicionado con HCM.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	5	0.41	0.08	0.99	0.504
Lineal	2	0.28	0.14	1.72	0.269
% H	1	0.27	0.27	3.33	0.128
% S	1	0.00	0.01	0.12	0.743
Cuadrado	2	0.00	0.00	0.05	0.953
% H*% H	1	0.00	0.00	0.02	0.899
% S*% S	1	0.00	0.00	0.10	0.768
Interacción de 2 factores	1	0.39	0.39	4.73	0.082
% H*% S	1	0.39	0.39	4.73	0.082
Error	5	0.41	0.08		
Falta de ajuste	3	0.41	0.14	49981.64	0.000
Error puro	2	0.00	0.00		
Total	10	0.82			

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

En el cuadro 16, el análisis de varianza para densidad del yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina (HCM), este análisis se realizó de acuerdo a la interacción de sus variables S (% de sauco) y H (% de harina de cascara de mandarina); así como su influencia el valor de respuesta. A partir de ahí, se obtiene un valor alto de R^2 superando el 70 %; en base a eso podemos inferir y construir un modelo que se ajuste (ECUACION 2) a la relación la variable de densidad en función de los porcentajes de sauco y HCM.

ECUACIÓN 2:

$$\begin{aligned} \text{Densidad} &= 842.0 + 104.3 \% \text{ Harina} + 11.1 \% \text{ Sauco} \\ &\quad - 0.90 \% \text{ Harina} * \% \text{ Harina} \\ &\quad + 0.330 \% \text{ Sauco} * \% \text{ Sauco} - 8.00 \% \text{ Harina} * \% \text{ Sauco} \end{aligned}$$

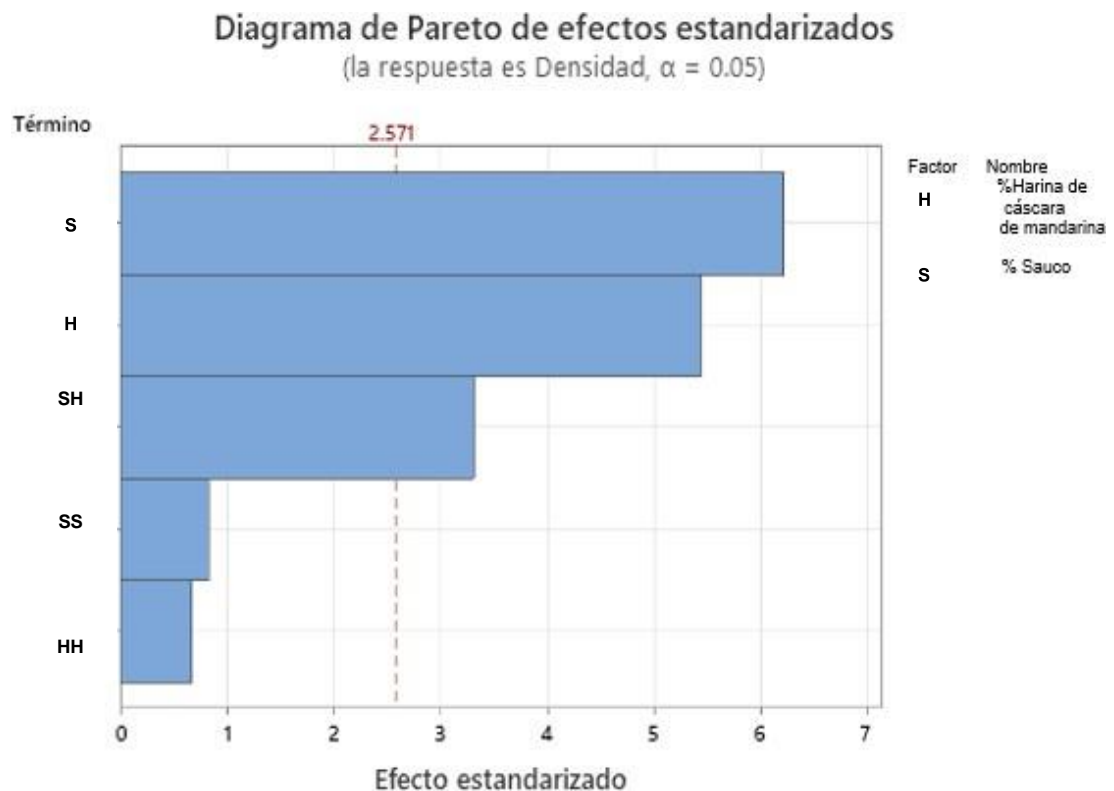


Figura 6. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de densidad en el yogurt.

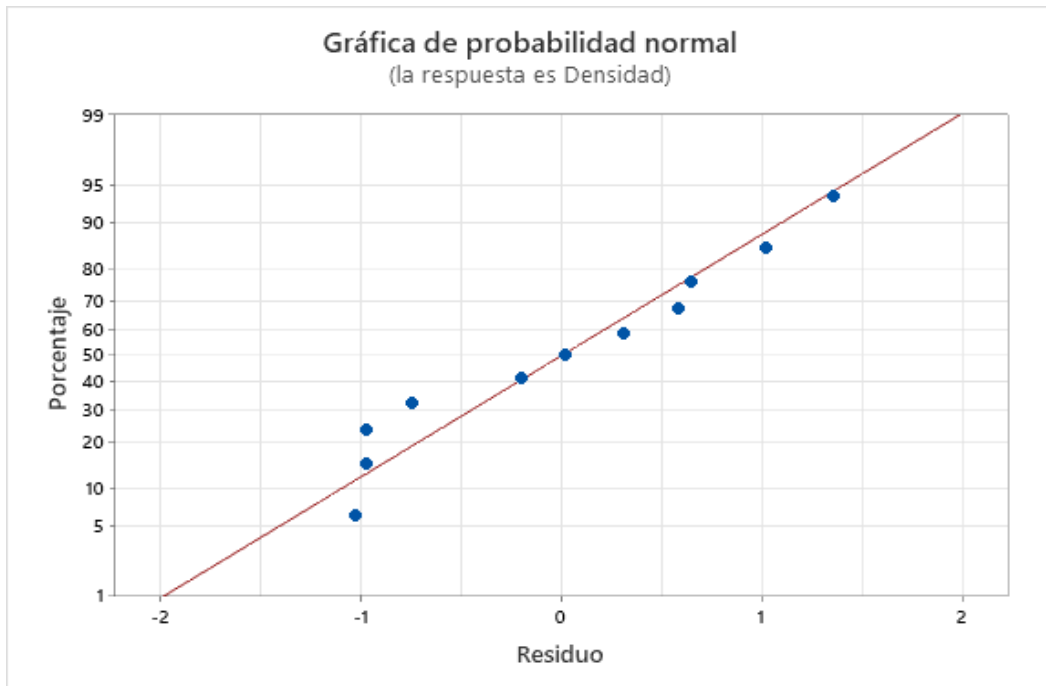


Figura 7. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de densidad en el yogurt.

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

Densidad

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

1030 1040

X1 = A: Sauco

X2 = B: Harina de cáscara de mandarina

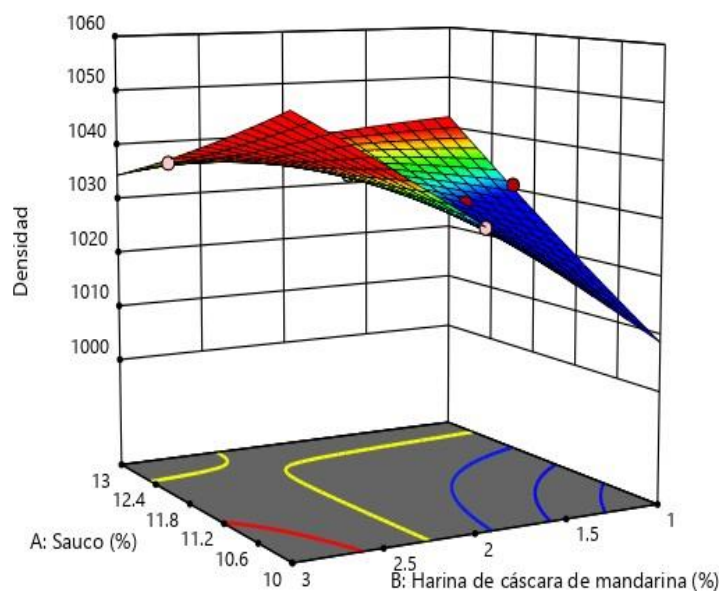


Figura 8. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en densidad de los 11 tratamientos de yogurt.

4.3. ANÁLISIS DE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN YOGURES OBTENIDOS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE SAÚCO Y CÁSCARA DE MANDARINA

4.3.1. CONTENIDO ANTIOXIDANTE

Cuadro 17. Contenido de capacidad antioxidante en el yogurt de sauco adicionado con harina de cáscara de mandarina.

TRATAMIENTOS	$\mu\text{mol ET}/100\text{g}$
1 (1.5% H y 11.5% S)	53.92 ± 0.17
2 (2.5% H y 11.5% S)	67.04 ± 0.74
3 (1.5% H y 12.5% S)	81.00 ± 0.35
4 (2.5% H y 11.5% S)	141.65 ± 0.53
5 (1% H y 12 % S)	51.99 ± 0.21
6 (3 % H y 12 % S)	221.49 ± 0.43
7 (2 % H y 11 % S)	10.29 ± 0.00
8 (2 % H y 13 % S)	24.21 ± 0.22
9 (2 % H y 12 % S)	34.17 ± 0.01
10 (2 % H y 12 % S)	39.52 ± 0.41
11 (2 % H y 12 % S)	32.80 ± 0.28
PATRÓN	1.32 ± 0.14

*Media de 3 repeticiones \pm SD

En el cuadro 17, se aprecia la cantidad total de antioxidantes de cada tratamiento de yogurt de sauco adicionado con harina de cáscara de mandarina, también se observó que el T6 tiene un valor de 221.492 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$, que es el mayor contenido de antioxidantes en comparación con los 10 tratamientos. Sin

embargo, los tratamientos 4 y 3 con valores de 141.653 $\mu\text{mol ET}/100\text{ g}$ y 81.004 $\mu\text{mol ET}/100\text{ g}$; También tienen un alto valor de antioxidantes dentro de los 11 tratamientos. En cuanto al valor mínimo se observa que el tratamiento 1 reporto un valor de 10.290 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$, por lo que esto se analizó estadísticamente para determinar la importancia de los factores de investigación y las variables de respuesta.

En cuanto a los resultados estadísticos fue posible la determinación de los efectos de la respuesta contenido antioxidante, se puede apreciar en el cuadro 18.

Cuadro 18. Coeficientes de regresión para respuesta contenido antioxidante en yogurt de sauco con adición de harina de cáscara de mandarina.

	Coeficientes de regresión	Error estándar de coeficientes de regresión	Valor T	Valor p
Constante	36.36	7.90	4.60	0.00
H (L)	45.00	16.4	2.74	0.01
S (Q)	23.95	8.82	2.71	0.01
H ₂ (L)	101.7	12.7	7.99	0.00
S ₂ (Q)	-5.5	13.0	-0.42	0.67
H x S	71.3	42.6	1.67	0.1

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El coeficiente de determinación (R²) para el modelo completo del estudio es 85.66%.

Esto indica el buen ajuste del modelo.

Para el modelo ajustado el nuevo R² es de 83.01%, el cual mantiene un buen ajuste.

Cuadro 19. Análisis de varianza para la respuesta contenido antioxidante en yogurt de sauco adicionado harina de cáscara de mandarina.

Fuente	GL	SC	MC	Valor	Valor
		Ajust.	Ajust.	F	p
Modelo	5	97769	19553.80	32.27	0.00
Lineal	2	9027	4513.41	7.45	0.00
% H	1	4563	4562.72	7.53	0.01
% S	1	4464	4464.10	7.37	0.01
Cuadrado	2	45752	22876.20	37.75	0.00
% H*% H	1	38716	38715.90	63.89	0.00
% S*% S	1	107	107.30	0.18	0.68
Interacción de 2 factores	1	1694	1693.92	2.80	0.11
% H*% S	1	1694	1693.90	2.80	0.11
Error	27	16361	606.00		
Falta de ajuste	3	16285	5428.4	1726.46	0.00
Error puro	24	75	3.10		
Total	32	114130			

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

En el cuadro 19, el análisis de varianza para antioxidantes del yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina (HCM), este análisis se realizó de acuerdo a la interacción de sus variables S (% de sauco) y H (% de harina de cascara de mandarina); así como su influencia el valor de respuesta. A partir de ahí, se obtiene un valor alto de R^2 superando el 70 %; en base a eso podemos inferir y realizar un modelo que se ajuste a lo codificado (ECUACION 3) que relaciona la variable de % de antioxidante en función de las concentraciones de sauco y HCM.

ECUACIÓN 3:

$$\begin{aligned} \% \text{ capacidad antioxidante} = & 942 - 908 \% \text{ Harina} - 23 \% \text{ Sauco} + 101.7 \% \text{ Harina} * \% \text{ Harina} \\ & - 2.42 \% \text{ Sauco} * \% \text{ Sauco} + 47.5 \% \text{ Harina} * \% \text{ Sauco} \end{aligned}$$

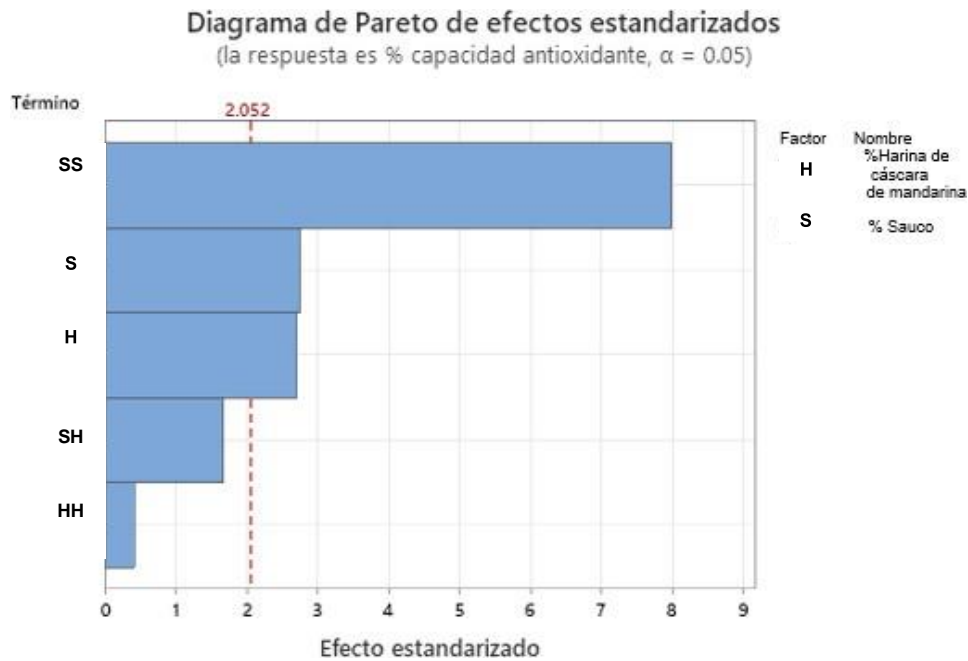


Figura 9. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de capacidad antioxidante en el yogurt.

En la figura 9 se aprecia la gráfica sobre la medida del nivel de significancia entre los efectos principales de concentración de sauco y HCM con sus respectivas interacciones, donde se puede observar que la concentración de sauco y HCM varían entre si significativamente con respecto a la concentración de capacidad antioxidante. Asimismo, de acuerdo a la optimización de respuesta en el análisis estadístico se obtuvo los porcentajes óptimos 3% de HCM y 13% de sauco para obtener un ajuste del contenido de capacidad antioxidante de 272.855 $\mu\text{mol ET}/100 \text{ g}$.

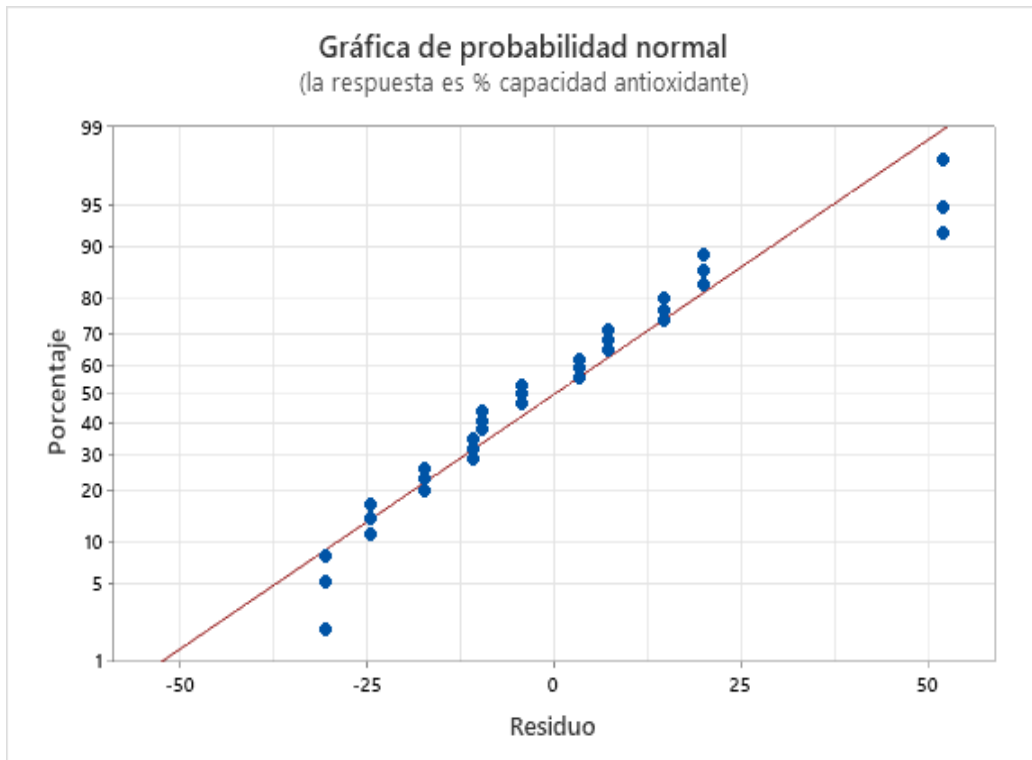


Figura 10. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de capacidad antioxidante en el yogurt.

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

ANTIOXIDANTES (%)

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

10.2895 221.492

X1 = A: Harina de cáscara de mandarina
X2 = B: SAUCO

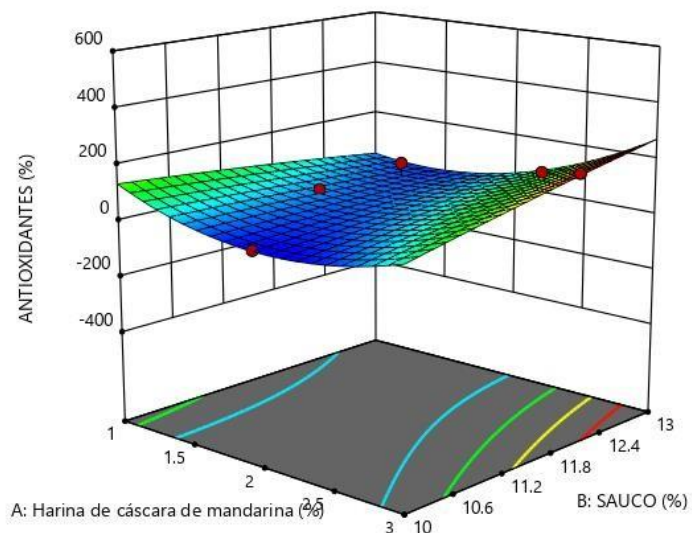


Figura 11. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de saucisson en la actividad antioxidante del yogurt.

En la figura 11, se detalla la interacción entre los factores de porcentaje de saúco y porcentaje de harina de cáscara de mandarina (HCM), sobre la variable respuesta del contenido de antioxidantes para los 11 tratamientos del yogurt. Aquí también se puede distinguir que los valores óptimos de la variable respuesta son a mayor concentración de sauco y HCM, debido a que los valores más altos de concentración de sauco y HCM tienen el mayor valor de contenido de antioxidantes.

Resultados similares obtuvo Lugo (2018), en su estudio sobre las Propiedades del yogurt tanto fisicoquímicas, microbiológicas y antioxidantes donde se adicionó un liofilizado de extracto de tuna purpura", donde analizaron la actividad antioxidante del yogurt obteniendo resultados desde 35.01 - 145.21 $\mu\text{mol ET}/100 \text{ ml}$, donde sus mejores tratamientos resultaron con valores de 139.62 y 145.21 $\mu\text{mol ET}/100 \text{ ml}$. Sin embargo, Inostroza, et al. (2015), en una investigación demostró que composición de capacidad antioxidante en un yogurt con antocianinas a base de mashua morada presenta un contenido de $15,8 \pm 0,2 \mu\text{mol ET}/\text{g p}$.

El adicionar la fruta de sauco fresco aumentó significativamente el contenido antioxidante del yogurt. Algunos estudios sugieren que el consumo de fruta de sauco, ya que es rico en antocianinas y puede tener efectos beneficiosos para la salud. Se ha encontrado que las antocianinas tienen propiedades antiinflamatorias, antivirales y anticancerígenas en estudios de laboratorio y en modelos animales. (Hurtado & Ortiz, 2018)

Además, se ha observado que pueden mejorar la salud cardiovascular, proteger el sistema nervioso y fortalecer el sistema inmunológico. Sin

embargo, los beneficios para la salud pueden variar dependiendo de factores como la cantidad y la forma de consumo de la fruta de sauco. Lugo (2018)

4.3.2. CONTENIDO DE VITAMINA C

Se determinó el contenido de vitamina c del yogurt de sauco adicionado con cascara de mandarina en los once tratamientos, tal cual se muestra en el cuadro 20. (Anexo 5)

Cuadro 20. Contenido de vitamina c en el yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina.

Tratamientos	Contenido de Vitamina C mg AA/100g
1 (1.5% H y 11.5% S)	2.68 ± 0.31
2 (2.5% H y 11.5% S)	3.12 ± 0.06
3 (1.5% H y 12.5% S)	3.45± 0.22
4 (2.5% H y 11.5% S)	3.50 ± 0.63
5 (1% H y 12 % S)	2.50 ± 0.60
6 (3 % H y 12 % S)	3.47 ± 0.02
7 (2 % H y 11 % S)	2.29 ± 0.18
8 (2 % H y 13 % S)	3.00 ± 0.45
9 (2 % H y 12 % S)	3.13 ± 0.14
10 (2 % H y 12 % S)	3.17 ± 0.16
11 (2 % H y 12 % S)	3.15 ± 0.22
PATRÓN	0.73 ± 0.05

*Media de 3 repeticiones ± SD

Según los resultados obtenidos, en el cuadro anterior, el tratamiento con más alta concentración de vitamina C fue el T6 con una concentración de 4.467 ± 0.023 mg AA/100 g, seguido por el T3 con 3.453 ± 0.220 mg AA/100g, por otro lado, los que presentaron una menor concentración fueron el T7 y T5 con valores de 2.293 ± 0.180 y 2.497 ± 0.600 respectivamente.

Cuadro 21. Coeficientes de regresión para respuesta contenido de vitamina c en yogurt de sauco con adición de harina de cáscara de mandarina.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H (L)	3.04	0.05	59.37	0.00	
S (Q)	0.80	0.11	7.52	0.00	3.55
H ₂ (L)	0.43	0.06	6.93	0.00	1.05
S ₂ (Q)	-0.15	0.09	-1.71	0.09	1.14
H x S	-0.33	0.09	-3.84	0.00	1.15
H (L)	-1.33	0.33	-4.10	0.00	3.58

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El R^2 para el modelo completo del estudio es 84.21%. Esto indica que para vitamina c hay un buen ajuste del modelo.

Para el modelo ajustado el nuevo R^2 es de 81.29%, el cual mantiene un buen ajuste.

Cuadro 22. Análisis de varianza para la respuesta contenido de vitamina C en yogurt de sauco adicionado harina de cáscara de mandarina.

Fuente	GL	SC	MC	Valor	Valor
		Ajust.	Ajust.	F	p
Modelo	5	4.12	0.82	28.8	0.00
Lineal	2	3.10	1.55	54.32	0.00
% H	1	1.62	1.62	56.59	0.00
% S	1	1.37	1.37	48.03	0.00
Cuadrado	2	0.43	0.21	7.49	0.00
% H*% H	1	0.08	0.08	2.92	0.09
% S*% S					

Fuente	GL	SC	MC	Valor	Valor
		Ajust.	Ajust.	F	p
Interacción de 2 factores	1	0.48	0.48	16.85	0.00
% H*% S	1	0.48	0.48	16.85	0.00
Error	27	0.77	0.03		
Falta de ajuste	2	0.44	0.22	16.36	0.00
Error puro	25	0.33	0.13		
Total	32	4.89			

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

En el cuadro 22, el ANOVA para vitamina c del yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina (HCM), este análisis se realizó de acuerdo a la interacción de sus variables S (% de sauco) y H (% de harina de cascara de mandarina); así como su influencia el valor de respuesta. A partir de ahí, se obtiene un valor alto de R^2 superando el 70 %; en base a eso podemos inferir que su modelo matemático si se ajusta (ECUACION 4) se relaciona con la variable % de vitamina c en función a los porcentajes de sauco y HCM.

ECUACION 4

$$\text{Vitamina c} = -42.64 + 11.62 \% \text{ Harina} + 5.493 \% \text{ Sauco} - 0.1488 \% \text{ Harina} * \% \text{ Harina} \\ - 0.1488 \% \text{ Sauco} * \% \text{ Sauco} - 0.889 \% \text{ Harina} * \% \text{ sauco}$$

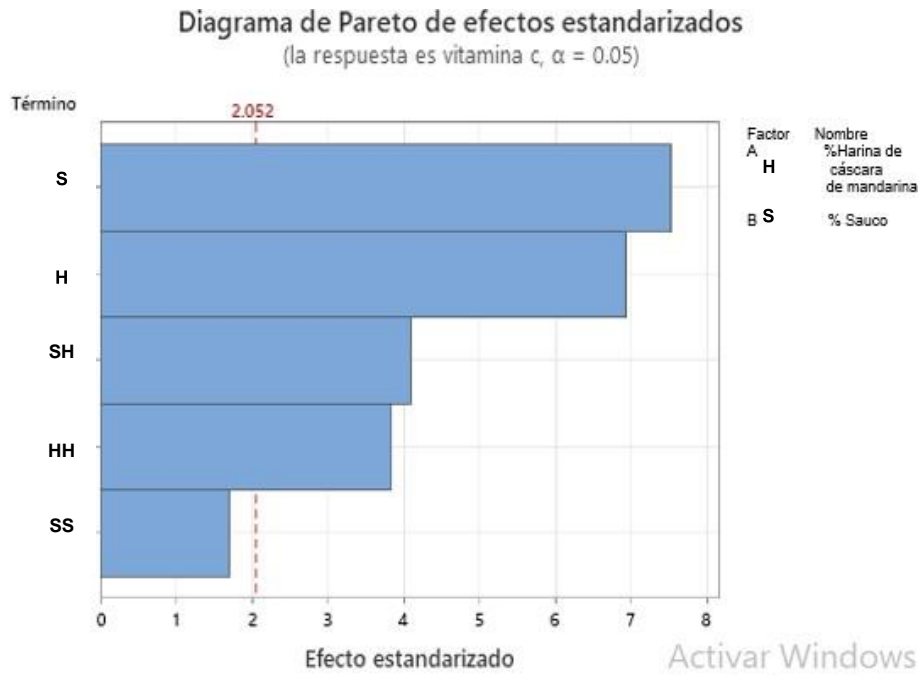


Figura 12. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de vitamina c en el yogurt.

Como se observa en la figura 12, existe un nivel que mide la significancia entre los efectos principales de concentración de sauco y HCM con sus respectivas interacciones, donde se puede observar que la concentración de sauco y HCM varían entre si significativamente con respecto a la concentración de vitamina C. Además, de acuerdo al análisis estadístico realizado incluyendo la optimización de respuesta se obtuvo los parámetros óptimos; 3% de HCM y 10% de sauco para obtener un ajuste del contenido de Vitamina C de 4.2523 mg AA/100g.

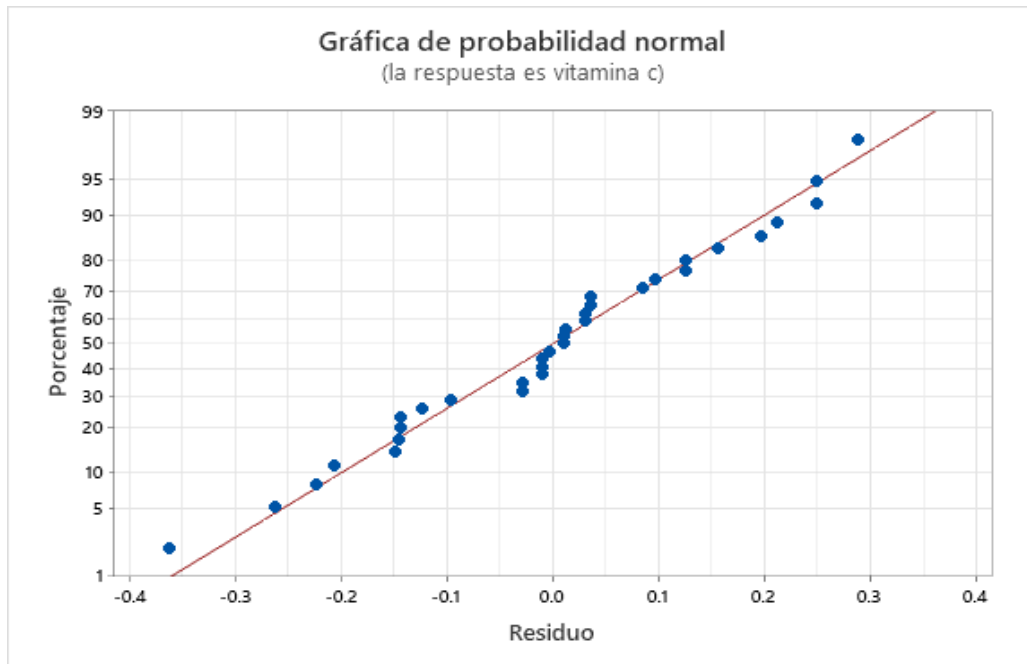


Figura 13. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de vitamina C en el yogurt.

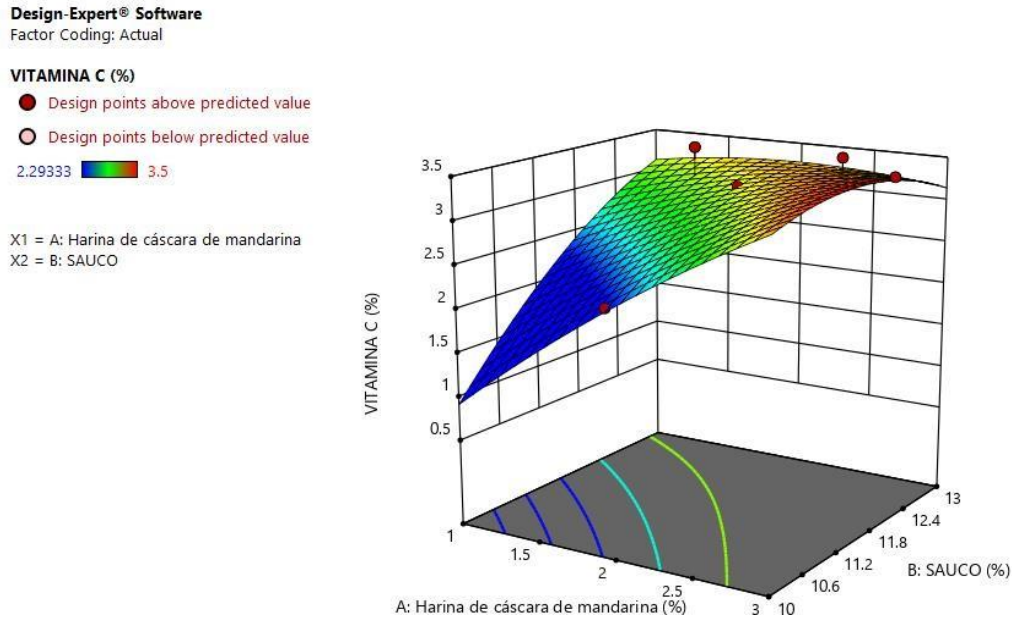


Figura 14. Gráfico de superficie 3D entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en la vitamina c del yogurt.

En la figura 14, plasma la interacción que existe entre los factores, porcentaje de saúco y porcentaje de harina de cáscara de mandarina (HCM), sobre la variable respuesta de contenido de vitamina c para los 11 tratamientos del yogurt. Así mismo se puede distinguir que los valores óptimos de la variable respuesta son a mayor concentración de sauco y HCM, debido a que los valores más altos de concentración de sauco y HCM tienen el mayor valor de contenido de vitamina C.

En la misma línea de investigación Valdés F. (2018) en su proyecto que trata sobre la eficacia y cantidad de vitamina c en formas de medicamentos sólido, indica que la vitamina C, no solo se encuentra en cítricos como naranjas, kiwis, limones que presentan un peso de 70, 80 y 95 mg de vitamina C respectivamente porque también los medicamentos en su formulación tienen ácido ascórbico en forma farmacéutica, así como los comprimidos que poseen propiedades antioxidantes.

Existe cierta controversia en cuanto a si el yogur contiene vitamina C. El yogur natural sin aditivos o enriquecimientos no es una fuente significativa de vitamina C, a diferencia de las frutas y verduras frescas. Sin embargo, se pueden agregar vitamina C sintética o ácido ascórbico al yogur como parte de su proceso de fortificación. Esto se hace con el objetivo de aumentar el contenido nutricional del yogur y proporcionar una fuente adicional de vitamina C. En estos casos, el yogur enriquecido con vitamina C puede contener un nivel medible de esta vitamina. Valdés F. (2018)

4.3.3. CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES

Cuadro 23. Contenido de polifenoles totales en el yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina.

TRATAMIENTOS	mg AG/100g
1 (1.5% H y 11.5% S)	9.47 ± 0.02
2 (2.5% H y 11.5% S)	13.12 ± 0.17
3 (1.5% H y 12.5% S)	12.50 ± 0.24
4 (2.5% H y 11.5% S)	13.05 ± 0.15
5 (1% H y 12 % S)	8.63 ± 0.48
6 (3 % H y 12 % S)	11.18 ± 0.08
7 (2 % H y 11 % S)	9.65 ± 0.39
8 (2 % H y 13 % S)	11.24 ± 0.36
9 (2 % H y 12 % S)	11.49 ± 0.25
10 (2 % H y 12 % S)	11.49± 0.81
11 (2 % H y 12 % S)	11.55± 0.46
PATRÓN	0.57 ± 0.15

*Media de 3 repeticiones ± SD

En el cuadro 23, se detalla los resultados obtenidos en cuanto a la concentración de polifenoles en el yogur (Anexo 5), siendo el T2 el que obtuvo una mayor concentración de Polifenoles totales con un valor de 13.115 ± 0.169 mg AG/100g, seguido por los tratamientos T4 y T3 con concentraciones de 13.050 ± 0.149 y 12.503 ± 0.236 mg AG/100g, respectivamente, mientras que los tratamientos T5 y T1 presentaron menor concentración con valores de 8.628 ± 0.482 y 9.476 ± 0.015 mg AG/100g, respectivamente. Comparando el valor del T2, con lo analizado por Zapata et al., (2015) en yogurt saborizado con Mortiño (*Vaccinium meridionale* Sw), resulta ser menor. ya que obtuvo valores altos de 16,61 AG/100mg y 16,85 AG/100mg. Así mismo en otra investigación una bebida láctea adicionado con café orgánico y convencional

presentó valores de $63,37 \pm 3,57$ y $75,61 \pm 2,69$ mg AG /L respectivamente; resultados muy por encima al de esta investigación (Camacho & Merino, 2018) De manera similar Marchiani et al. (2016), detallaron que los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de una bebida láctea incrementaron un valor de 37.3–68.7% y 15–52 respectivamente al agregarle orujo de uva.

Cuadro 24. Coeficientes de regresión para respuesta contenido de polifenoles en yogurt de saúco con adición de harina de cáscara de mandarina.

	Coeficientes de regresión	Error estándar de coeficientes de regresión	Valor T	Valor p
Constante	11.52	0.08	142.48	0.00
H (L)	3.99	0.17	23.81	0.00
S (Q)	0.82	0.09	8.22	0.00
H2 (L)	-1.68	0.14	-12.23	0.00
S2 (Q)	-1.02	0.14	-7.44	0.00
H x S	-8.73	0.51	-17.02	0.00

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El R^2 para el modelo completo del estudio es 96.99%. Esto indica el buen ajuste del modelo.

Para el modelo ajustado el nuevo r^2 es de 96.43%, el cual mantiene un buen ajuste.

Cuadro 25. Análisis de varianza para la respuesta contenido de polifenoles en yogurt de sauco adicionado harina de cáscara de mandarina.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	5	61.87	12.37	173.76	0.00
Lineal	2	46.26	23.13	324.85	0.00
% H	1	40.36	40.35	566.78	0.00
% S	1	4.81	4.80	67.53	0.00
Cuadrado	2	11.56	5.78	81.16	0.00
% H*% H	1	10.65	10.65	149.58	0.00
% S*% S	1	3.94	3.94	55.32	0.00
Interacción de 2 factores	1	20.64	20.64	289.83	0.11
% H*% S	1	20.64	20.64	289.83	0.11
Error	27	1.92	0.07		
Falta de ajuste	2	1.39	0.69	33.42	0.00
Error puro	25	0.52	0.02		
Total	32	63.79			

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

En el cuadro 25, el ANOVA para polifenoles del yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina (HCM), este análisis se realizó de acuerdo a la interacción de sus variables S (% de sauco) y H (% de harina de cascara de mandarina); así como su influencia el valor de respuesta. A partir de ahí, se obtiene un valor alto de R^2 superando el 70 %; en base a eso podemos inferir que si es posible establecer un modelo ajustado como se observa en la ecuación 5; en relación a la variable % de polifenoles en función de los porcentajes de sauco y HCM.

ECUACION 5:

$$\begin{aligned} \text{Compuestos fenólicos} = & -203.5 + 77.66 \% \text{ Harina} + 22.64 \% \text{ Sauco} - 1.680 \% \text{ Harina} * \% \text{ Harina} \\ & - 0.4546 \% \text{ Sauco} * \% \text{ Sauco} - 5.821 \% \text{ Harina} * \% \text{ Sauco} \end{aligned}$$

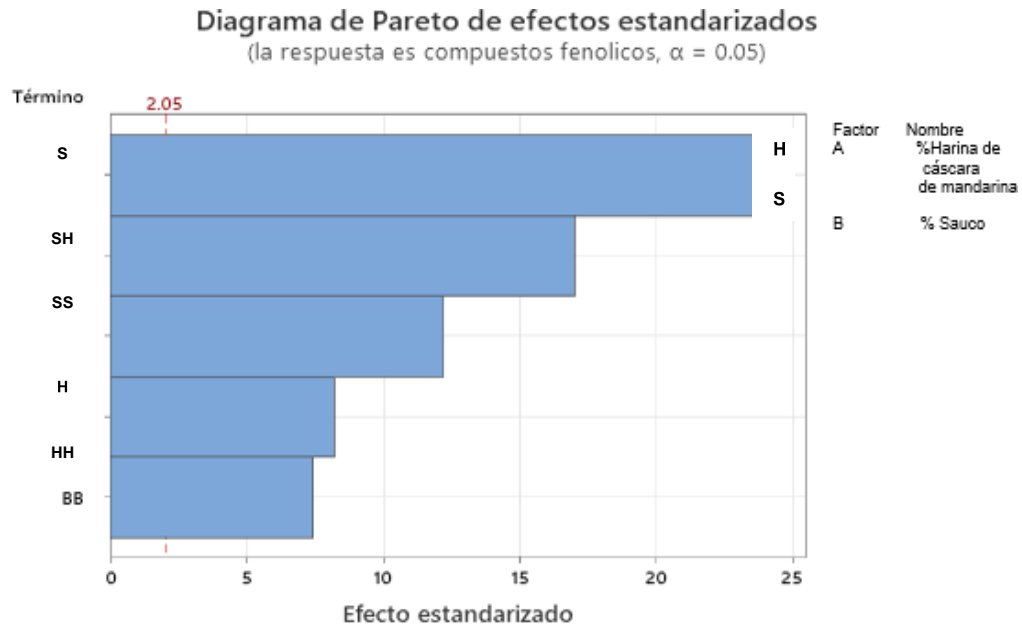


Figura 15. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de polifenoles en el yogurt.

En la figura 15 se refleja la gráfica sobre la medida del nivel de significancia entre los efectos principales de concentración de sauco y HCM con sus respectivas interacciones, donde se puede observar que la concentración de sauco y HCM varían entre si significativamente con respecto a la concentración de polifenoles. Para obtener un buen ajuste de polifenoles ; en el análisis estadístico, se calculó los valores óptimos de 3% de HCM y 10% de sauco para obtener 20.7205 mg AG/100g.

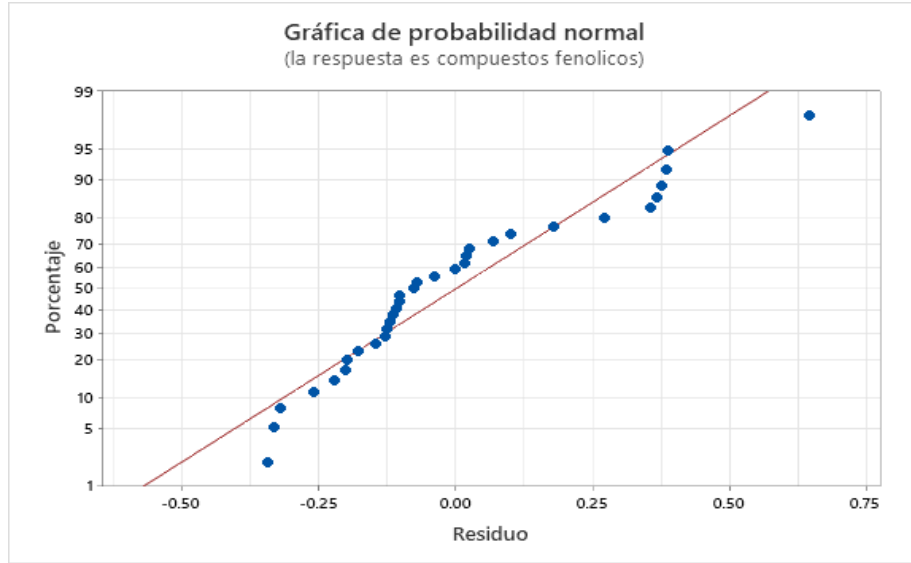


Figura 16. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de polifenoles en el yogurt.

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

POLIFENOLES (%)

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

8.62804 13.115

X1 = A: Harina de cáscara de mandarina

X2 = B: SAUCO

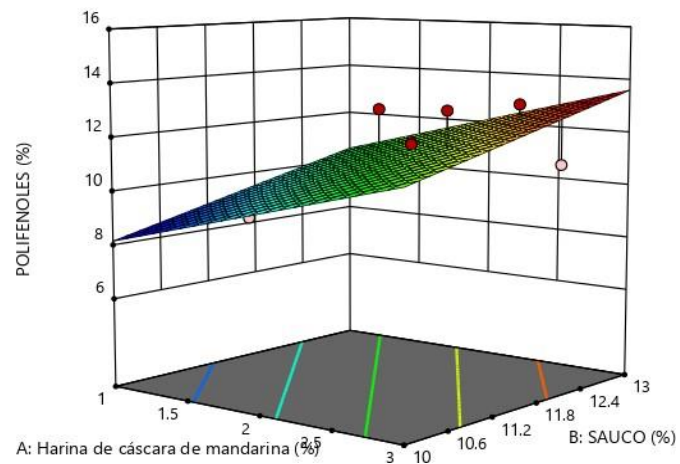


Figura 17. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en polifenoles del yogurt.

En la figura 17, se muestra la interacción de los factores de porcentaje de saúco y porcentaje de harina de cáscara de mandarina (HCM), sobre la variable

respuesta de contenido de polifenoles totales para los 11 tratamientos del yogurt. Así mismo se puede distinguir que los valores óptimos de la variable respuesta son a mayor concentración de sauco y harina de cáscara de mandarina, debido a que los valores más altos de concentración de sauco y HCM tienen el mayor valor de polifenoles. Mientras la cantidad de compuestos fenólicos sea mayor su capacidad de antioxidante aumentará; por ende, el sauco juega un rol importante debido al poder antioxidante que contiene como fruta. (Jorge & Segura, 2011)

Camacho & Merino, (2018), en una de sus investigaciones detallan que el contenido de polifenoles totales en una bebida láctea podrían verse afectado por factores como la materia prima ya que es muy importante el tipo y la fuente de donde se extrae la fruta. Ha quedado comprobado que los polifenoles tienen propiedades antioxidantes como antiinflamatorias, y se cree que desempeñan un papel que ayuda a prevenir enfermedades crónicas, así como enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y ciertos tipos de cáncer. (Camacho & Merino, 2018). Además, Ponder y Hallmann (2019) han sugerido que los polifenoles pueden tener efectos positivos en la salud gastrointestinal y en el microbiota intestinal los cuales los encontramos en mayor cantidad en las frutas silvestres y orgánicas ya que contienen más compuestos bioactivos que las frutas normales. No obstante, es importante tener en cuenta que los niveles y tipos de polifenoles pueden variar dependiendo del tipo de yogurt y de los ingredientes utilizados en su elaboración. Algunos yogures pueden contener más polifenoles que otros, dependiendo de factores como la variedad de frutas, nueces u otros ingredientes añadidos.

4.4. ANALISIS SENSORIAL DEL YOGURT DE SAUCO EN SUS 11

TRATAMIENTOS.

Los 11 tratamientos del yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina, se sometieron a una prueba de aceptabilidad sensorial de acuerdo a sus atributos (color, olor, sabor y aceptación), mediante una escala hedónica de 5 puntos (Me disgusta mucho, Me disgusta, Me es indiferente, Me gusta, Me gusta mucho). Este análisis nos da a conocer el nivel de aceptación al momento de crear, desarrollar e innovar algún producto (Mejía, 2019) (Anexo 7)

Cuadro 26. Escala hedónica de 5 puntos utilizada en la evaluación sensorial al yogurt de sauco.

VALORES	ESCALA
1	No me gusta
2	No me gusta moderadamente
3	No me gusta, ni me gusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Cuadro 27. Respuestas obtenidas en la evaluación sensorial del yogurt de sauco.

Tratamientos	% harina cáscara mandarina	% sauco	Sabor	Olor	Textura	Color
1	1,5	11,5	3.78	3.86	3.67	3.50
2	2,5	11,5	3.80	3.43	3.50	3.44
3	1,5	12,5	4.60	4.56	4.63	4.80
4	2,5	12,5	3.25	3.63	3.50	3.60
5	1	12	4.90	4.63	4.70	4.80
6	3	12	3.43	3.50	3.43	2.56

Tratamientos	% harina cáscara mandarina	% sauco	Sabor	Olor	Textura	Color
7	2	11	4.22	3.75	3.63	3.67
8	2	13	4.25	3.75	3.63	4.40
9	2	12	3.75	3.63	3.57	4.67
10	2	12	3.63	3.38	3.50	3.60
11	2	12	3.86	2.71	3.56	3.86

De la evaluación sensorial aplicada sobre los 11 tratamientos de yogurt de sauco adicionado con HCM en distintos porcentajes, se obtuvo las puntuaciones provenientes de los 30 panelistas de acuerdo a la puntuación asignada por la escala hedónica los cuatro atributos característicos del yogurt analizados. (Anexo 9)

4.4.1. SABOR SENSORIAL

De acuerdo al cuadro 28, para el atributo de sabor, el T5 (12 % S y 1 % HCM) y el T3 (12.5 % S y 1.5 % HCM) tuvieron mayor puntuación de 4.90 y 4.60 respectivamente, de acuerdo al porcentaje de sauco en relación a la HCM, porque está demostrado que al adicionar fruta al yogurt genera un mayor grado de aceptabilidad sensorial. Taco (2021); mientras que el tratamiento con menor aceptabilidad fue el T7 con una puntuación de 4.22.

Cuadro 28. Coeficientes de regresión para la respuesta sabor sensorial.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H (L)	3.61	0.11	34.21	0.00	
S (Q)	-0.30	0.22	-1.39	0.22	3.55

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H ₂ (L)	0.04	0.13	0.34	0.75	1.05
S ₂ (Q)	0.45	0.18	2.51	0.05	1.14
H x S	0.64	0.18	3.57	0.02	1.15
H (L)	-1.28	0.67	-1.91	0.11	3.58

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El R^2 para el modelo completo del estudio es 91.79%, Esto indica el buen ajuste del modelo. Para el modelo ajustado el nuevo R^2 es de 83.59%, el cual mantiene un buen ajuste.

Cuadro 29. Análisis de varianza para sabor del yogurt de sauco adicionado con HCM

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	5	2.26	0.45	11.18	0.01
Lineal	2	0.08	0.04	1.01	0.43
% H	1	0.08	0.08	1.94	0.22
% S	1	0.005	0.005	0.12	0.75
Cuadrado	2	0.59	0.29	7.34	0.03
% H*% H	1	0.25	0.25	6.30	0.05
% S*% S	1	0.51	0.51	12.71	0.02
Interacción de 2 factores	1	0.15	0.15	3.66	0.11
% H*% S	1	0.15	0.15	3.66	0.11
Error	5	0.20	0.04		
Falta de ajuste	2	0.02	0.01	0.20	0.83
Error puro	3	0.18	0.06		
Total	10	2.46			

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

En el cuadro 29, se detalla el ANOVA para el atributo de sabor del yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina (HCM), de acuerdo a la interacción de sus variables S (% de sauco) y H (% de HCM); obteniendo una influencia significativa entre los 11 tratamientos del yogurt con un nivel de confianza del 95% y un valor alto de R^2 por lo cual se puede establecer y ajustar el modelo (ECUACION 6).

ECUACION 6:

$$\text{SABOR} = 23.6 + 7.70 \% \text{ Harina} - 4.80 \% \text{ Saucos} + 0.449 \% \text{ Harina} * \% \text{ Harina} + 0.2841 \% \text{ Saucos} * \% \text{ Saucos} - 0.853 \% \text{ Harina} * \% \text{ Saucos}$$

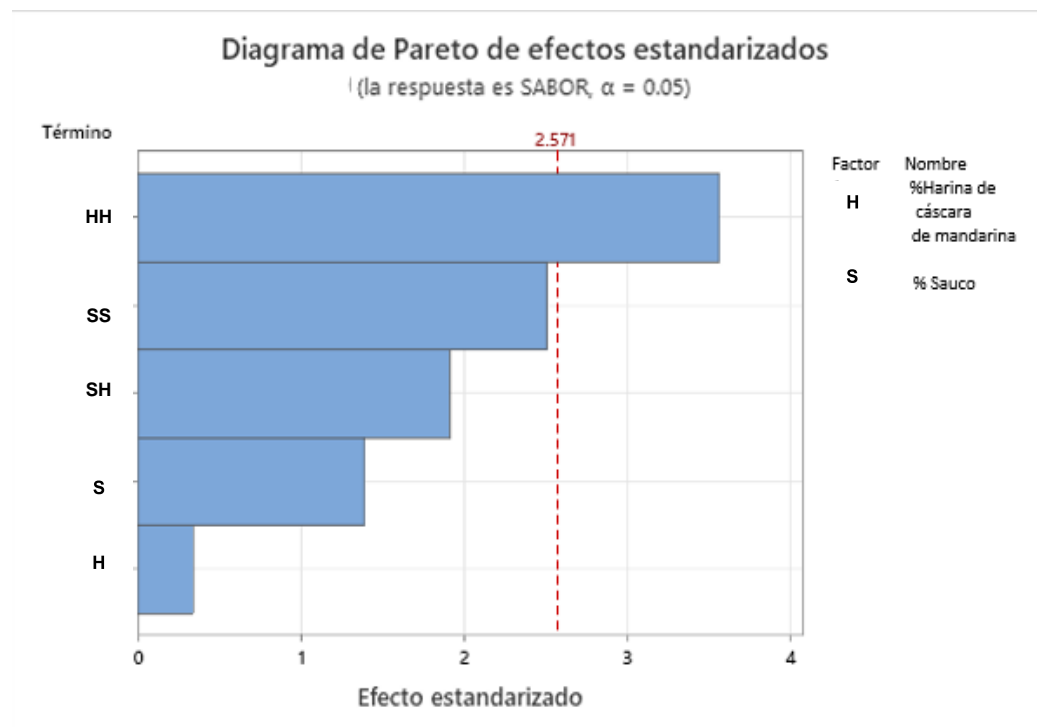


Figura 18. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta del atributo de sabor en el yogurt.

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

SABOR

- Design points above predicted value
- Design points below predicted value

3.25 4.9

X1 = A: HCM
X2 = B: SAUCO

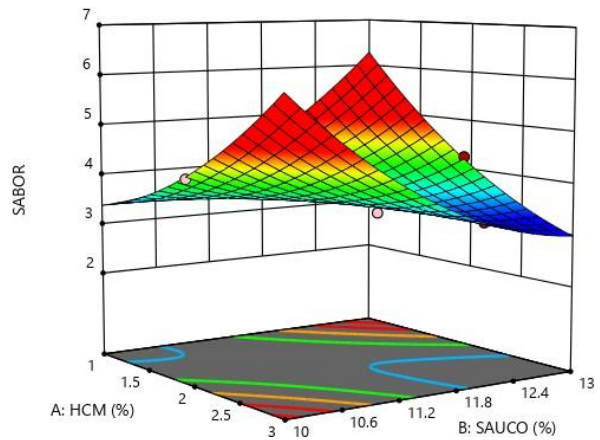


Figura 19. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en atributo de sabor del yogurt.

Según Mori (2017); señala insumos que se adicionan al yogurt y los procesos bioquímicos al que es sometido son los responsables del sabor de este producto debido a la fermentación que finalmente llega a producir el ácido láctico.

4.4.2. OLOR

Como se puede observar en el cuadro 28, los valores que se reportaron para el atributo de olor, se encuentran de 2.71 a 4.63, donde el T5 fue el tratamiento tuvo mayor aceptabilidad.

Cuadro 30. Coeficientes de regresión para la respuesta olor sensorial.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H (L)	3.33	0.19	17.06	0.00	
S (Q)	-0.07	0.40	-0.18	0.86	3.55
H ₂ (L)	-0.02	0.24	-0.09	0.94	1.05
S ₂ (Q)	0.762	0.332	2.30	0.070	1.14
H x S	0.434	0.332	1.31	0.248	1.15
H (L)	-1.79	1.24	-1.45	0.207	3.58

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El R^2 ajustado para el modelo completo del estudio es 50.84%. Por lo cual no fue posible elaborar un modelo matemático de tendencia para viscosidad acuerdo a la interacción de sus variables S (% de sauco) y H (% de harina de cascara de mandarina). (Anexo 8)

4.4.3. Textura

Tal cual se muestra en el cuadro 28, el resultado obtenido de la evaluación sensorial para el atributo de olor, el T5 y T3 tienen mayor aceptabilidad con una puntuación de 4.70 y 4.63 respectivamente.

Cuadro 31. Coeficientes de regresión para la respuesta textura sensorial.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
H (L)	3.48	0.07	51.69	0.00	
S (Q)	-0.07	0.14	-0.47	0.66	3.55
H ₂ (L)	0.07	0.08	0.84	0.44	1.05
S ₂ (Q)	0.55	0.11	4.78	0.01	1.14
H x S	0.19	0.11	1.66	0.16	1.15
H (L)	-1.99	0.43	-4.66	0.01	3.58

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El R^2 para el modelo completo del estudio del atributo de textura es 96.02%, Esto indica el buen ajuste del modelo.

Para el modelo ajustado el nuevo R^2 es de 92.04 %, el cual mantiene un buen ajuste.

Cuadro 32. Análisis de varianza para textura del yogurt de sauco adicionado con HCM

Fuente	GL	SC	MC	Valor	Valor
		Ajust.	Ajust.	F	p
Modelo	5	1.99	0.39	24.14	0.00
Lineal	2	0.01	0.00	0.45	0.66
% H	1	0.00	0.00	0.22	0.66
% S	1	0.01	0.01	0.70	0.44
Cuadrado	2	0.37	0.18	11.41	0.01
% H*% H	1	0.37	0.37	22.82	0.01
% S*% S	1	0.04	0.04	2.76	0.15
Interacción de 2 factores	1	0.35	0.35	21.68	0.01
% H*% S	1	0.35	0.35	21.68	0.01
Error	5	0.08	0.01		
Falta de ajuste	2	0.07	0.03	42.33	0.01
Error puro	3	0.00	0.00		
Total	10	2.06			

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

En el cuadro 32, se detalla el ANOVA para el atributo de textura del yogurt de sauco adicionado con harina de cáscara de mandarina (HCM), de acuerdo a la interacción de sus variables H (% de sauco) y H (% de harina de cáscara de mandarina); obteniendo una influencia significativa entre los 11 tratamientos del yogurt con un nivel de

confianza del 95% y un valor alto de R^2 por lo cual se puede inferir y construir un modelo ajustado codificado (ECUACION 7).

ECUACION 7:

$$\begin{aligned} \text{TEXTURA} = & -14.04 + 12.99 \% \text{ Harina} + 0.75 \% \text{ Sauco} \\ & + 0.546 \% \text{ Harina} * \% \text{ Harina} \\ & + 0.0845 \% \text{ Sauco} * \% \text{ Sauco} - 1.325 \% \text{ Harina} * \% \text{ Sauco} \end{aligned}$$

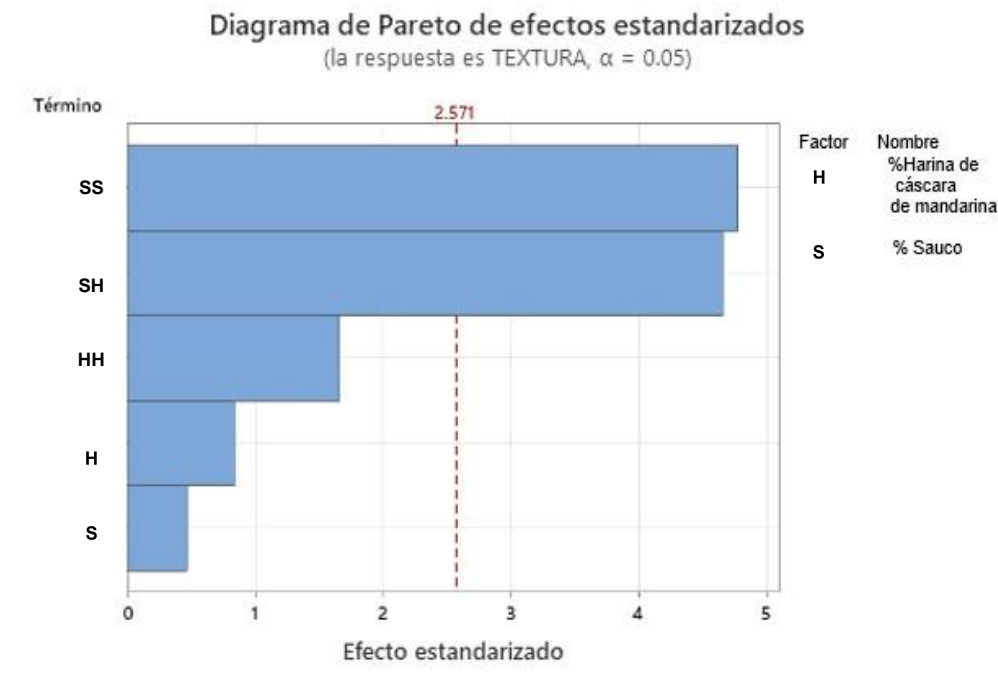


Figura 20. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta del atributo de textura en el yogurt.

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

TEXTURA

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

3.43  4.7

X1 = A: HCM
X2 = B: SAUCO

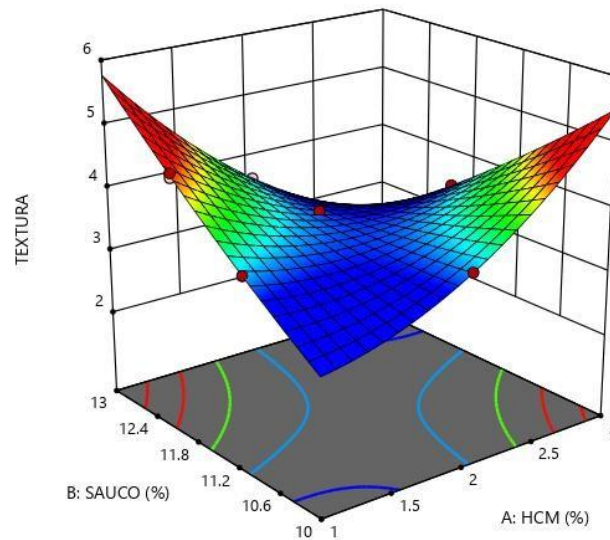


Figura 21. Gráfico de superficie de respuesta entre el % de harina de cáscara de mandarina y % de sauco en atributo de textura del yogurt.

Por otro lado, Castro y Montalvo, (2019) afirman que el agregar fibra obtenida de los residuos (cáscara) de naranja no debe sobrepasar una concentración del 1%, porque sus características sensoriales podrían verse afectadas al tener una alta concentración. Así mismo el agregar fibra al yogur hace que tenga una mayor textura, reduciendo a su vez su porcentaje calórico (Romero, 2022).

4.4.4. COLOR

En el cuadro 28, se detalla los valores obtenidos del análisis sensorial para el atributo de color, los cuales se encuentran en un rango de 2.56 a 4.80, donde el T3 y T5 tuvieron la misma puntuación, por lo que fueron los tratamientos con mayor aceptabilidad.

Cuadro 33. Coeficientes de regresión para la respuesta color sensorial.

Término	Coef	EE del		Valor	
		coef.	T	Valor p	FIV
H (L)	3.75	0.21	17.57	0.00	
S (Q)	-0.21	0.44	-0.47	0.66	3.55
H ₂ (L)	0.39	0.26	1.50	0.19	1.05
S ₂ (Q)	-0.30	0.36	-0.83	0.44	1.14
H x S	0.27	0.36	0.75	0.49	1.15
H (L)	-2.47	1.35	-1.82	0.13	3.58

H = Harina de cáscara de mandarina, S = saúco, L = término lineal, Q = término cuadrático.

*Valores con significancia del 5% ($p > 0.05$)

El (R^2 ajustado para el modelo completo del estudio es 66.05%.

Al tener un (R^2) bajo, no fue posible establecer un modelo matemático de tendencia para el color sensorial acuerdo a la interacción de sus variables S (% de sauco) y H (% de HCM). (Anexo 8)

4.4.5. ACEPTACION GENERAL

Cuadro 34. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para puntuación sensorial del yogurt de sauco.

Tratamientos	N	Media	Agrupación		
T5	4	4.76	A		
T3	4	4.65	A B		
T8	4	4.01	A	B	C
T9	4	3.90		B	C D
T7	4	3.82			C D
T1	4	3.70			C D
T2	4	3.54			C D
T10	4	3.53			C D
T11	4	3.49			C D
T4	4	3.494			C D
T6	4	3.228			D

*Medias con una letra común no son significativamente diferente ($P > 0,05$).

El cuadro 34, indica que no existe diferencia estadística significativa con los tratamientos del yogurt de para los atributos sensoriales del yogurt. En este caso se tiene como óptimo al tratamiento T5; sin embargo, no difiere estadísticamente con el T3 y T8 con una media de 4.76; 4.64 y 4.65 respectivamente. sin embargo, presenta diferencias significativas en cuanto al atributo sabor y textura. La dureza es el primerrrasgo de textura y el factor principal en la masticación que percibe el consumidor al momento de determinar su aceptación sensorial (Zhou et al., 2021).

Pese a que los resultados de los atributos sensoriales mostraron diferencias en los 11 tratamientos. A través de las pruebas de comparaciones múltiples se logró determinar cuál es la mejor cantidad que se puede adicionar de sauco y harina de cáscara de mandarina al yogurt funcional; para esto fue necesario realizar la prueba de los rangos (medias) de Tukey para determinar si existen diferencias. Así mismo, se ha realizado la comparación de medias del contenido antioxidante, así como se muestra en el cuadro 38, presentando el mejor contenido antioxidante el tratamiento T6, seguido del tratamiento T4 y el tratamiento T3, con unas medias de 221.492, 141.652 y 81.004 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$, respectivamente.

Cuadro 35. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el contenido antioxidante del yogurt de sauco adicionado HCM.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T6	3	221.49	A
T4	3	141.65	B
T3	3	81.00	C
T2	3	67.04	D
T1	3	53.92	E
T5	3	51.99	F
T10	3	39.52	G
T9	3	34.17	H
T11	3	32.80	I
T8	3	24.19	J
T7	3	10.29	K

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).

Según el cuadro 35, al realizar las comparaciones de medias, el mejor contenido de compuestos fenólicos es del tratamiento T2 (13.1150 mg AG/100g), sin embargo; no existe diferencias significativas con el tratamiento T4 (13.0496 mg AG/100g). Seguido se encuentra el tratamiento T3 (12.5030 mg AG/100g).

Cuadro 36. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el contenido de compuestos fenólicos del yogurt de sauco adicionado HCM.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T2	3	13.12	A
T4	3	13.05	A
T3	3	12.50	B
T10	3	11.55	C
T11	3	11.54	C
T9	3	11.49	C
T8	3	11.24	C
T6	3	11.18	C

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T7	3	9.65	D
T1	3	9.47	D
T5	3	8.63	E

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P>0,05$).

En el cuadro 36 se presenta las comparaciones de medias para la vitamina C, siendo el mejor tratamiento el T4 (3.5 mgAA/100g), no obstante, en las medias del tratamiento T6 (3.47 mg AA/100g) y el tratamiento T3 (3.45 mg/100 AO), no se encuentra diferencias significativas con el primer tratamiento, considerándose estos tres como los mejores tratamientos referente al contenido de vitamina C.

Cuadro 37. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el contenido de vitamina C del yogurt de sauco adicionado HCM.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T4	3	3.50	A
T6	3	3.47	A
T3	3	3.45	A
T10	3	3.17	B
T11	3	3.15	B
T9	3	3.13	B
T2	3	3.12	B
T8	3	3.01	B
T1	3	2.68	C
T5	3	2.49	C D
T7	3	2.29	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P>0,05$).

Realizando la comparación entre los compuestos bioactivos y los 11 tratamientos, se puede determinar que el mejor tratamiento es el

tratamiento 3, porque en todos los análisis realizados se ubica en los tres primeros mejores tratamientos. Cabe mencionar que es muy importante el análisis sensorial, ya que es necesario que el producto no solo contenga una gran cantidad de compuestos bioactivos, sino también buenos atributos sensoriales (color, olor, sabor y textura), por lo tanto, entre los mejores tratamientos se encuentra el T3, T5 y T8, pero estos dos últimos tienen bajo contenido en compuestos bioactivos.

Entre los atributos sensoriales y compuestos bioactivos evaluados para el yogur de sauco adicionado con harina de cáscara de mandarina, se concluye finalmente que el mejor tratamiento viene a ser el tratamiento T3 (12.5% de sauco y 1.5% de harina de cáscara de mandarina).

4.5. CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DEL YOGURT CON LA MEJOR FORMULACION EN CUANTO A COMPUESTOS BIOACTIVOS y MAYOR ACEPTABILIDAD EN COMPUESTOS BIOACTIVOS.

Cuadro 38. Contenido de grasa y proteína de la mejor formulación de yogurt de sauco adicionado con HCM.

MEJOR	
CARACTERISTICA	TRATAMIENTO
FISICOQUIMICA	(T3)
(*) Proteínas (%)	2,88 %
(*) Materia Grasa (%)	<0,1 %

Fuente: Anexo 10, Datos obtenidos del Informe de Ensayo N° 20230519-003 de Laboratorio COLECBI SAC

Conforme lo indicado en el cuadro 37, el T3 de yogurt de sauco adicionado con harina de cáscara de mandarina es el mejor respecto a los

10 tratamientos evaluados debido a que tuvo mayor aceptabilidad en la prueba sensorial. También se caracterizó fisicoquímicamente el mejor tratamiento (T3: 12.5% de sauco y 1.5% de harina de cáscara de mandarina) reportando un valor de 2.88 % de contenido de proteína y <0,1 % de grasa, los cuales cumplen con la NTP el cual indica que el valor mínimo de grasa en el yogurt es de 3.0 g/100 g y de 2.7g/100 g.

Los resultados de Chen, et al. (2018), mostraron que el agregar un porcentaje de 1 a 5 % de harina de garbanzo en yogurt natural logra incrementar el contenido de proteínas desde un 3% a un 15% haciendo referencia que a mayor cantidad de harina de garbanzo mayor será su valor proteico.

Según Toro (2017), en su investigación indica que, el yogur griego fortificado con harina de quinua reportó un valor de 1,7% en el contenido de grasa, encontrándose por debajo del rango mínimo que es de 1,5% a 3,0%. En la misma línea de investigación Estrella, (2020) menciona que el contenido nutricional del yogurt en cuanto a proteína y grasa aumenta cuando se adiciona 0.8% de harina de quinua, reportando un valor de 2.94% a 3.23% y de 2.488% a 2.88% respectivamente.

4.6. DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL TRATAMIENTO MÁS ACEPTABILIDAD DE YOGURT DE SAUCO

Se realizó análisis microbiológico para determinar si el yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina es de calidad y se rige bajo los estándares establecidos, la evaluación se centró en la detección y cuantificación de microorganismos presentes en el producto. El tratamiento considerado el mejor por sus características sensoriales y fisicoquímicas en cuanto a contenido de polifenoles, contenido de antioxidantes y contenido de vitamina C y fue el tratamiento T3 que nos

indica que la cantidad de fruta de sauco utilizada en el yogur es del 12.5 %, mientras que el contenido de harina de cascara de mandarina es 1.5 %.

Al yogurt de sauco se le realizó un análisis microbiológico de Detección y enumeración de *Escherichia coli*, por el método ISO 16649-3:2015; recuento de Coliformes Método 1 (Norteamericano) y recuento de Mohos y Levaduras: ICMSF por el Método de siembra en placa en todo el medio. Esta evaluación se ejecutó en el Laboratorio acreditado COLECBI S.A.C.

Cuadro 39. Cantidad de agentes microbiológicos en yogurt de sauco adicionado con harina de cáscara de mandarina.

ENSAYOS	MUESTRA YOGURTH
Recuento de Mohos (UFC/mL)	<10
Recuento de Levaduras (UFC/mL)	4,8x10(2)
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	0
(*) Recuento de Coliformes (NMP/g)	20

*re : Recuento estimado

Fuente: Anexo 10, Datos obtenidos del Informe de Ensayo N° 20230519-003 de Laboratorio COLECBI SAC

Conforme a lo indicado en el cuadro 38, los análisis microbiológico del yogurt adicionado HCM reportaron valores de Levaduras (4.8 x10(2) ufc/ml), de Mohos (<10 ufc/ml), coliformes (2 NMP/ g) y de recuento de coliformes los cuales al ser comparados con el D.S. N°007-2017-MINAGRI acreditan que es un producto inocuo.

De la misma manera Aponte (2020), en su investigación analizó un yogurt edulcorado con porcentajes de panela orgánica y porcentajes de aromatizado con café orgánico, reportando bajos niveles de Coliformes,

así como la ausencia de mohos y levaduras encontrándose por debajo del rango mínimo establecido en el D.S. N°007-2017-MINAGRI, (2018)

Aunque los mohos no son deseables en el yogurt, es importante destacar que no todos los mohos son perjudiciales para la salud humana. Algunos mohos son seguros para consumir, mientras que otros pueden producir toxinas o causar reacciones alérgicas. Por lo tanto, no se recomienda consumir yogurt que tenga moho visible.

V. CONCLUSIONES

- La adición del 1.5 % de HCM y el 12.5 % de saúco, permitió aumentar hasta 24 veces más la cantidad de polifenoles totales, cinco veces más el contenido de capacidad antioxidante y hasta 80 veces más del porcentaje de vitamina C en yogurt, considerando que el producto final contiene características fisicoquímicas y sensoriales aceptables.
- Se demostró que el yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina contiene compuestos bioactivos, incluyendo antioxidantes, vitamina c y polifenoles totales, lo que podría ayudar a prevenir muchas enfermedades crónicas que aquejan hoy en día, así como tener un mejor estilo de vida saludable, así como muchos otros beneficios que se describen en diferentes investigaciones.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar diversos métodos químicos para la determinación de vitamina C actividad antioxidante y polifenoles totales en bebidas lácteas.
- Realizar investigaciones adicionales para comprender completamente los mecanismos de acción de los compuestos bioactivos y su impacto en la salud humana.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aponte (2020). “*Elaboración y evaluación sensorial de un yogur probiótico tipo batido, edulcorado con panela granulada orgánica y aromatizado con concentrado de café orgánico*”. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Morropon. Obtenido de:
https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/743/Aponte_Demetrio_tesis_2020.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Arias, D., Molina, J. B., & Andrade, M. M. (2019). Evaluación del potencial de uso de epicarpio de maracuyá deshidratado (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* O. Deg.) en la formulación de yogurt. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(1), 1–10. <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1145>
- Arteaga Sáenz P. y Silva Rufino A. (2015). *Sustitución parcial de la harina de trigo (triticum aestivum) por harina de tarwi (lupinus mutabilis sweet) y harina de cascara de maracuyá (passiflora edulis) en las características fisicoquímicas y sensoriales de cupcakes*. Universidad Nacional del Santa. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2625>
- Boroduske, A., Jekabsons, K., Riekstina, U., Muceniece, R., Rostoks, N., & Nakurte, I. (2021). Wild *Sambucus nigra* L. from north-east edge of the species range: A valuable germplasm with inhibitory capacity against SARS-CoV2 S-protein RBD and hACE2 binding in vitro. *Industrial Crops and Products*, 165: 113438.
- Camacho, A., & Merino, M. (2018). Estimación del contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del café arábica (*Coffea arabica*) orgánico y convencional en el proceso de elaboración de yogurt aromatizado con café [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Obtenido de:<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623034/>

Merino_GM.

pdf;jsessionid=F4227118ACC0A6B88FEC71485E791ED8?sequence=5

Cárdenas (2021). "*Influencia de la concentración de la harina extruida de la semilla de palta (persea americana) en la funcionabilidad del yogurt*". Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Obtenido de: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7940/T010_44860538_T%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castilla Ramírez, C. y Muñoz Peña, W. (2017). *Elaboración de un yogurt cuchareable fortificado con zumo de vegetales encapsulado y cáscara de piña pulverizada para población infantil* [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle].

Colombia.

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1071&context=ing_alimentos

Cervantes Delfín, K., López Alfredo, C. y Campos Mondragón, M. (2016). Subproductos obtenidos a partir de distintas cáscaras de fruta. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*. <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/551/588>

Chen, X., Singh, M., Bhargava, K., & Ramanathan, R. (2018). Yogurt fortification with chickpea (*Cicer arietinum*) flour: Physicochemical and sensory effects. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 95(8), 1041-1048.

Dabija, A., Codină, G. G., Gâtlan, A. M., & Rusu, L. (2018). Quality assessment of yogurt enriched with different types of fibers. *CYTA - Journal of Food*, 16(1), 859–867. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1483970>

- Demirci et al, (2017). Rice bran improve probiotic viability in yoghurt and provide added antioxidative benefits. *J. Functional Foods* (Netherland). 36:396- 403. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2017.07.019>
- Domínguez, R., Zhang, L., Rocchetti, G., Lucini, L., Pateiro, M., ES Munekata, P., Lorenzo, JM, Elderberry (*Sambucus nigra* L.) como fuente potencial de antioxidantes. Caracterización, optimización de parámetros de extracción y propiedades bioactiva. *Química de Alimentos* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.12726>
- Estrella, F. (2020). "Determinación del perfil nutricional de yogurt con probiótico. *Bifidobacterium* spp. formulado con jalea de uvilla (*Physalis peruviana*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*)". Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- El Barnossi, A., Moussaid, F. y Iraqi HA. (2021). Tangerine, banana and pomegranate peels valorisation for sustainable environment: A review. *Biotechnology Reports*, Vol. 29. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00574>
- Fazilah, N. F., Hamidon, N. H., Ariff, A. B., Khayat, M. E., Wasoh, H., & Halim, M. (2019). Microencapsulation of *Lactococcus lactis* Gh1 with Gum Arabic and *Synsepalum dulcificum* via Spray Drying for Potential Inclusion in Functional Yogurt. *Molecules*, 24(7). <https://doi.org/10.3390/molecules24071422>
- Finn, CE, Thomas, AL, Byers, PL y Serçe, S. (2008). Evaluación de American (*Sambucus canadensis*) y genotipos de saúco europeo (*S. nigra*) cultivados en diversos ambientes e implicaciones para el desarrollo de cultivares. *HortScience*, 43 (5), 1385-1391. <https://doi.org/10.21273/hortsci.43.5.1385>
- GADEA, A. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por cáscara de uva (*Vitis vinífera* L.) var. Gross Colman en polvo sobre las

características fisicoquímicas y sensoriales en galletas dulces. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Industrias alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4812/1/RE_IND.ALI_M_ANDREA.GADEA_SUSTITUCION.DE.HARINA.DE.TRIGO_DATOS.PDF [accesado el 13 de junio de 2020]

Garay (2019). Evaluación de bioactivos y actividad antioxidante en el secado de sauco (*Sambucus peruviana* HBK) por espectrofotometría y antocianinas por HPLC.

García, M., Quintero, R., y López, A. (2015). Biotecnología alimentaria. México D.F.: Editorial Limusa S.A. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU. Recuperado de: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5401/T010_41157258_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gray, Abel- Wahab y Flatt, 2000), The Traditional Plant Treatment, *Sambucus nigra* (elder), Exhibits Insulin-Like and Insulin-Releasing Actions In Vitro, The Journal of Nutrition 130, Issue 1, January 2000, Pages 15–20, <https://doi.org/10.1093/jn/130.1.15>

Gutierrez y Pascual (2016). Caracterización de cáscara de mandarina (*Citrus reticulata*) en polvo e inclusión en una formulación panaria. Article in *Agronomía Colombiana*. https://www.researchgate.net/publication/309547376_Caracterizacion_de_cascara_de_mandarina_Citrus_reticulata_en_polvo_e_inclusion_en_una_formulacion_panaria

Gutiérrez, A., Gutiérrez – Vallejo, J.E., Venegas – Vargas, J.M., Victoria – Campos M., Mares-Mares, E. (2021) Desarrollo de un yogurt griego de plátano

enriquecido con fibra de cáscara de plátano. Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato, Ingeniería en Industrias Alimentarias.

Hadi Hashemi Gahrue, Mohammad Hadi Eskandari, Gholamreza Mesbahi y Mohammad Amin Hanifpour. (2015). Scientific and Technical Aspects of Yogurt Fortification: a Review. *Food Science and Human Wellness* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.fshw.2015.03.00>

Helal, A., & Agliazucch, D. (2018). Impact of in-vitro gastro-pancreatic digestion on polyphenols and cinnamaldehyde bioaccessibility and antio-annotated.pdf. *Food Science and Technology*, 89, 164–170.

Hurtado Vidarte, R. y Ortiz Robles, L. (2018). *Componentes Fitoquímicos y capacidad antioxidante de cáscaras de frutas de mayor consumo en el Perú* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622870/Hurtado_vr.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Inostroza, L., Castro, A., Hernández, E., Carhuapoma, M., Yuli, R., Collado, A., & Córdova, J. (2015). Actividad antioxidante de *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón (mashua) y su aplicación como colorante para yogur. *Ciencia e Investigación*, 18(2), 83-89.

Jaramillo. (2019). Evaluación de dos especies arbóreas: sauco (*Sambucus nigra*) y acacia (*Acacia decurrens*) en la alimentación animal. SENA. Centro de Biotecnología Agropecuaria. Cundinamarca. Obtenido de: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5289/saucu_acacia_en_la_alimentacion_animal.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Jorge & Segura. (2011). Evaluación de la actividad antioxidante y la concentración de polifenoles totales en el fruto de sauco (*sambucus peruviana* hbk) provenientes

de la provincia de Tarma y Huancayo. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1949>

Kahkonen M. y Heinonen M. (2001). Berry phenolics and their Antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 2001. Vol. 49, 4076 – 4082.

Keating, P., Gaona. (2015) *Introducción A La Lactología*; Editorial LIMUSA; MÉXICO

Ladjevardi, Taghi., Mousavi, S., Mousavi, M. (2015). Development of a stable low-fat yogurt gel using functionality of psyllium (*Plantago ovata* Forsk) husk gum. *Carbohydrate. Polymers 125*: 272–280.

López, A & Barriga, D. (2016). *La Leche. Composición y características*. Sevilla. Obtenido de: <http://www.juntadeandalucia.es/.../es/.../alfrescoDocument>

Lugo Zarate, L. (2018). *Propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y antioxidantes de un yogurt liquido adicionado con un liofilizado de jugo de turna de purpura (Opuntia ficus indica) ultrasonicado. Estado de Hidalgo*. [Tesis de Pregrado, UniversidadAutonoma del Estado Hidalgo], <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/2188/Propiedades%20fisicoqu%C3%ADmicas%2C%20microbiol%C3%B3gicas%20y%20antioxidantes%20de%20un%20yogurt%20l%C3%ADquido%20adicionado%20con%20un%20liofilizado%20de%20jugo%20de%20tuna%20p%C3%BArpura%20%28Opuntia%20ficus%20indica%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Luis, R., y Huaripata, J. (2016). Efecto de la adición de fibra dietaria de arveja (*pisum sativum*) en las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt simbiótico (Tesis de pre grado). Universidad Nacional del Centro del Perú.

Tarma, Perú.

Macedo y Ramírez, Reyes C E Velez Ruiz, J. F (2015). *Propiedades Fisicoquímicas y de Flujo de un Yogur Asentado Enriquecido con Microcápsulas que Contienen Ácidos Grasos Omega 3*. Revista Información tecnológica. 2015, vol.26, n.5, pp.87-96. ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000500012>

Mahato, N., Sharma K., Sinha, M., Baral, ER., Koteswararao, R., Dhyani, A., Hwan Cho, M. y Cho, S. (2020). Bio-sorbents, industrially important chemicals and novel materials from citrus processing waste as a sustainable and renewable bioresource: *Journal of Advanced Research*, Vol. 23, 61-82. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.01.007>

Marchiani, R., Bertolino, M., Belviso, S., Giordano, M., Ghirardello, D., Torri, L.,...Zeppa, G. (2016). Enriquecimiento de yogur con orujo de uva: efecto del cultivar de uva sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. *Calidad de los alimentos*, 39,77–89. doi:10.1111/jfq.12181

Najgebauer-Lejko, D., Sady, M., Grega, T. y Walczycka, M. (2011). El

Martínez, M. y Tinoco, A. (2018) Desarrollo de una bebida láctea fermentada con poder antioxidante elaborada con polvo orgánico liofilizado de maqui (*Aristotelia Chilensis*). Universidad de Guayaquil. Guayaquil – Ecuador.

Mejía Auquilla, M. F. (2019). Desarrollo de una metodología para el entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas del análisis sensorial. Universidad del Azuay.

MINSA(Ministerio de salud). 2017. Peruanos que padecen de diabetes. Consultado 6 may. Disponible en: <https://capital.pe/actualidad/cuantos-peruanos-padecen-dediabetes-el-minsa-da-cifras-preocupantes-noticia-1163065>

MINAGRI (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO). 2014.La mandarina peruana, un producto de enorme potencial exportador. Obtenido de <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2014/20-la-mandarina-peruana/file>.

MINAGRI (2017). Reglamento de la Leche y Productos Lácteos. Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI. Obtenido de: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decretosupremos/2017/ds07-2017-minagri.pdf>

Moineau-Jean, Andréanne., Guévremont, Evelyne., Champagne, Claude P., Roy, Denis., Raymond, Yves., LaPointe, Gisèle (2017). Fate of Escherichia coli and Kluyveromyces marxianus contaminants during storage of Greek-style yogurt produced by centrifugation or ultrafiltration. *International Dairy Journal*, Vol. 72, 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.04.002>.

Montalvo, E. y Castro, D. (2019) Efecto de la adición de fibra de bagazo de naranja (*Citrus aurantium*) en el perfil reológico, características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt. Universidad Nacional Del Centro Del Perú. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5323>

Montoya Figueroa, S. (2017). Normas, normalización y trazabilidad de los alimentos lácteos fluidos. UNFV, Lima. Obtenido de: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1455>

- Moreta Piedra, D. (2015). *Harina de cáscara de naranja (Citrus sp) y Bagazo de piña (Ananas sp) para la elaboración de galletas integrales* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Ecuador. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19158/1/7702_1.pdf
- Mori, C. L. (2017). Efecto de la carragenina y la sacarosa en la actividad de agua, pH, sinéresis y acidez del yogurt (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3166/morinu%C3%B1ez-carlos-luis.pdf>
- Mzia Tsitsagi, Ketevan Ebralidze, Mariam Chkhaidze, Imeda Rubashvili y Vladimer Tsitsishvili, (2018). *Sequential extraction of bioactive compounds from tangerine (Citrus Unshiu) peel*. *Annals of Agrarian Science* 16 (2018) 236–24. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.02.007>
- NTP (Norma Técnica Peruana para leche y productos lácteos)202.001.2017. Control de calidad y evaluación sensorial del yogurt-CODEX.
- Paucar (2014). "Influencia de la adición del sauco (sambucus peruviana l.) En las características fisicoquímicas y organolépticas del yogurt natural". Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica. Obtenido de: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/68983eaf-ec39-419d-910f-f12ff920177a/content>
- Petrotos, K. B., Karkanta, F. K., Gkoutos, P. E., Giavasis, I., Papatheodorou, N., & Ntontos, A. C. (2012). Production of Novel Bioactive Yogurt Enriched with Olive Fruit Polyphenols. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 64, 867–872.

- Ponder, A., & Hallmann, E. (2019). The effects of organic and conventional farm management and harvest time on the polyphenol content in different raspberry cultivars. *Food Chemistry*, 301, 8. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125295>
- Risco Rufino, J. (2015). Elaboración y caracterización de yogurt a partir de leche de cabra (*capra hircus*) edulcorado con estevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*), frutado con mango (*mangifera indica* cv. Kent) y enriquecido con semillas de chia (*Salvia hispanica*). UNP, Piura
- Rojas-González, A. Flórez-Montes, C. y López-Rodríguez, D. (2019). Prospectivas de aprovechamiento de algunos residuos agroindustriales. *Revista Cubana de Química*, 31(1), 31-52. <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v31n1/2224-5421-ind-31-01-31.pdf>
- Romero Fierro, A. V. (2022). Efecto de la adición de fibras para la producción y enriquecimiento de yogurt. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
- Ruiz, J. (2018). Elaboración de yogurt saborizado con pulpa de cocona (*solanum sessiliflorum*) edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad. Universidad Nacional de Piura, Piura. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1149/IND-RUI-MOR-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salas Villano T. S. (2017), capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de los frutos silvestres *gaultheria glomerata* (cav.) *sleumer* (*machamacha*), *monnina vargassi ferreyra* (*condorpausan*), *vaccinium floribundum kunth* (*alaybilí*) y *rubus roseus poir* (*frambuesa silvestre*) " Universidad nacional José María

Arguedas facultad de ingeniería agroindustrial tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial Andahuaylas-Apurimac-Peru.

Sánchez, A. (2018). "Efecto de la adición de harina de melloco (*Ullucus Tuberosus*) variedad amarillo (INIAP-Quillu) en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogurt bajo en grasa". Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Soler, N., Plomer, M., Fagoaga, C., Moreno, P., Navarro, L., Flores, R., et al. (2019). "Methods for Producing Transgenic Plants Resistant to CTV," in *Citrus Tristeza Virus: Methods and Protocols*, eds. Catara, A. F., M. Bar-Joseph, and G. Licciardello (New York, NY: Springer New York), 229–243. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9558-5>.

Taco, K. R., y García-Godos, P. (2021). Optimización de parámetros para la elaboración de leche ácida con *Lactobacillus acidophilus*. *Información tecnológica*, 32(1), 179- 186. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000100179>

Toro Ramos, A. I. (2017). Determinación de las características fisicoquímicas de Yogurt Griego fortificado con Harina de Quinoa (Variedad INIA Salcedo). Universidad Nacional de Trujillo Facultad de Ciencias Agropecuarias

Ulloa, C. (2012). Estudio de las Opciones de Reutilización Energética o Material de Cáscaras de Naranja (Tesis de grado). Universidad San Francisco De Quito, Ecuador. Obtenido de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6983/1/136137.pdf>

Valdés F. (2018). Eficacia y dosis de ácido. ascórbico en formas farmacéuticas sólidas [Internet]. *Jama* [20 de julio del 2022]. Obtenido de:<https://www.actasdermo.org/es-vitamina-c-articulo-13095269>

- Vargas Vargas, M., Figueroa Brito, H., Tamayo Cortez J., Toledo López, V. y Moo Huchin V. (2019). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. *Ciencia ergo-sum*, 26(2). Universidad Autónoma del Estado de México. México. <https://doi.org/10.30878/ces.v26n2a6>
- Vargas. I. (2014). Determinación de la Variación de Algunas Propiedades Físicas en Leche Cruda de las Regiones Octava, Novena y Décima. Universidad austral de Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fav297d/doc/fav297d.pdf>
- Verdugo (2017). Bioadsorción de iones de plomo y cromo procedentes de aguas residuales utilizando la cáscara de mandarina (*CITRUS RETICULATA VAR. CLEMENTINA*). UNIVERSIDAD POLITECNIOCA SALESIANA. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14249/1/UPS-CT007003.pdf>
- Virgen Ceceña Lucila, García Magaña Efigenia. Montalvo González¹, Anaya Esparza Luis, García Galindo Hugo, Coria Téllez Ana y Elhadi Yahia. *Evaluation of nutritional characteristics and bioactive compounds of soursop-yoghurt and soursop-frozen dessert*. The Korean Society of Food Science and Technology 2019. <https://doi.org/10.1007/s10068-019-00584-x>
- Zapata, I. C., Sepúlveda-Valencia, U., & Rojano, B. A. (2015). Efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre las Propiedades Fisicoquímicas, Probióticas y Antioxidantes de Yogurt Saborizado con Mortiño (*Vaccinium meridionale Sw*). *Información tecnológica*, 26(2), 17-28. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000200004>
- Zhou, X.-y., Yu, J.-h., & Yu, Y. (2021). Effect of gelatin content and oral processing ability on vitamin C release in gummy jelly. *Journal of Food Science and Technology*, 59: 677-685.

VII. ANEXO

Anexo 1. Procedimiento para la obtención de la harina de cáscara de mandarina.



Figura 22. Recepción y pesado de la cáscara de mandarina.



Figura 23. Lavado de la cáscara de mandarina.



Figura 24. Cascara de mandarina colocado en las bandejas.



Figura 25. Secado de la cáscara de mandarina a temperatura de 40°C por 48 h..



Figura 26. Cáscara de mandarina seca.



Figura 27. Pesado de la cáscara de mandarina seca.



Figura 28. Molienda de la cáscara de mandarina seca.



Figura 29. Pesado de la harina de cáscara de mandarina.

Anexo 2. Caracterización de la materia prima

A. DETERMINACION DE HUMEDAD DEL SAUCO.

La humedad se determinó mediante el Método de la AOAC, 920.151, 2000



Pesar una placa Petri
seca y limpia por
triplicado



Pesar 10 gr de muestra e la placa petri
previamente tarado, por triplicado.



Retirar las placas de la estufa
y colocar en el desecador,
enfriar 30 minutos a
temperatura ambiente y pesar
el residuo



Colocar la
muestra en
la estufa y
calcinar a
525°C por 5
horas hasta
cenizas
blandas o
blanco
grisáceo.

Aplicar fórmula para determinar la humedad

$$\%Humedad = \frac{(M - m) * 100}{M}$$

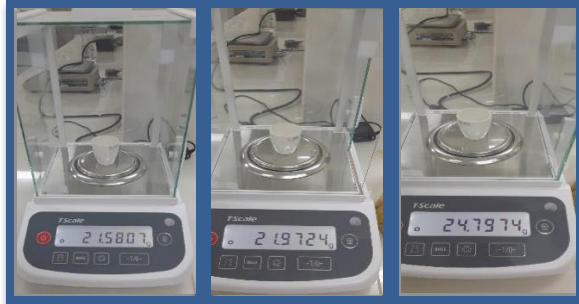
Donde:

M = Peso inicial de la muestra en gramos

m= Peso en gramos del producto seco.

B. DETERMINACION DE CENIZAS DE LA HARINA DE CASCARA DE MANDARINA.

La ceniza se determinó mediante el Método de la AOAC, 940.26, 2000



Pesar un crisol seco y limpio por triplicado



Pesar 5 gr de muestra en el crisol previamente tarado, por triplicado.



Retirar el crisol de la mufla y colocar en el desecador, enfriar 30 minutos a temperatura ambiente y pesar el residuo



Colocar la muestra en la mufla y calcinar a 525°C por 5 horas hasta cenizas blandas o blanco grisáceo.

Aplicar fórmula para determinar cenizas

$$\%C = \frac{100 * (P_1 - P_2)}{P}$$

Donde:

P = Peso de la muestra en gramos

P1= Peso de la cápsula con las cenizas en gramos.

P2 = Peso de la cápsula vacía en gramos.

C. DETERMINACION DE PH Y ACIDEZ DE LA LECHE FRESCA



Figura 30. Determinación de acidez y pH.

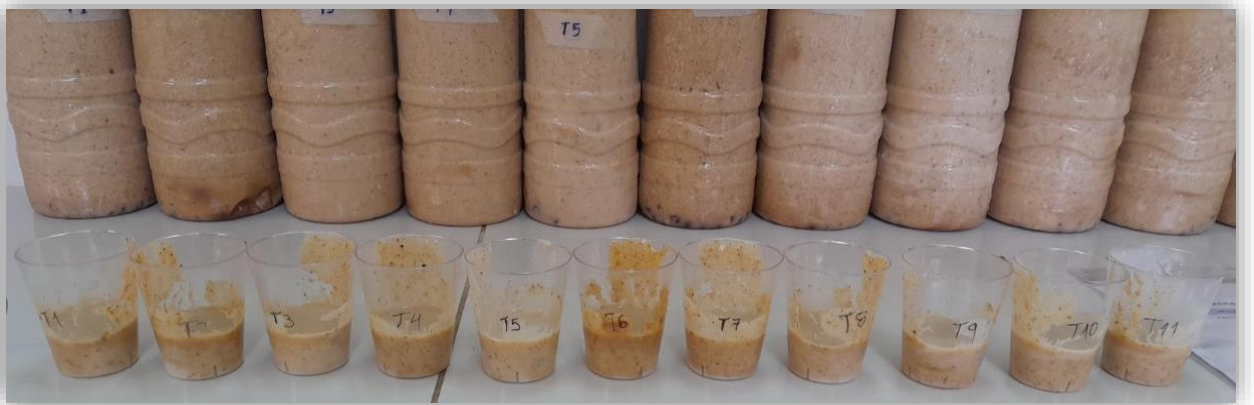
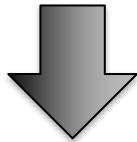


Figura 31. Determinación de densidad.



Figura 32. Determinación de contenido graso.

Anexo 3. Yogurt de sauco adicionado con harina de cascara de mandarina en sus 11 tratamientos.



Anexo 4. Resultados de los análisis fisicoquímicos de los 11 tratamientos de yogurt.

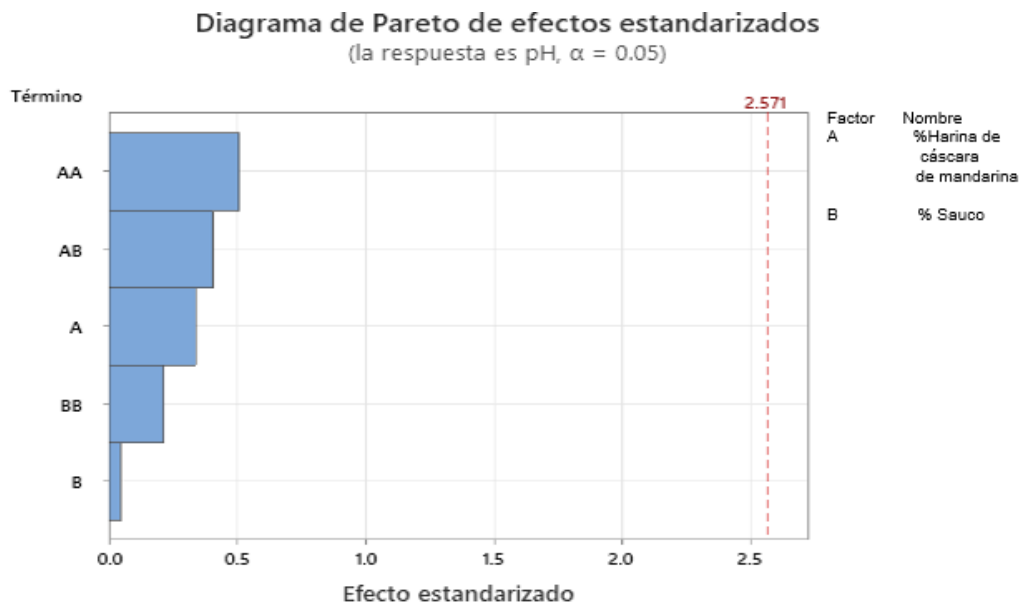


Figura 33. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de ph en el yogurt.

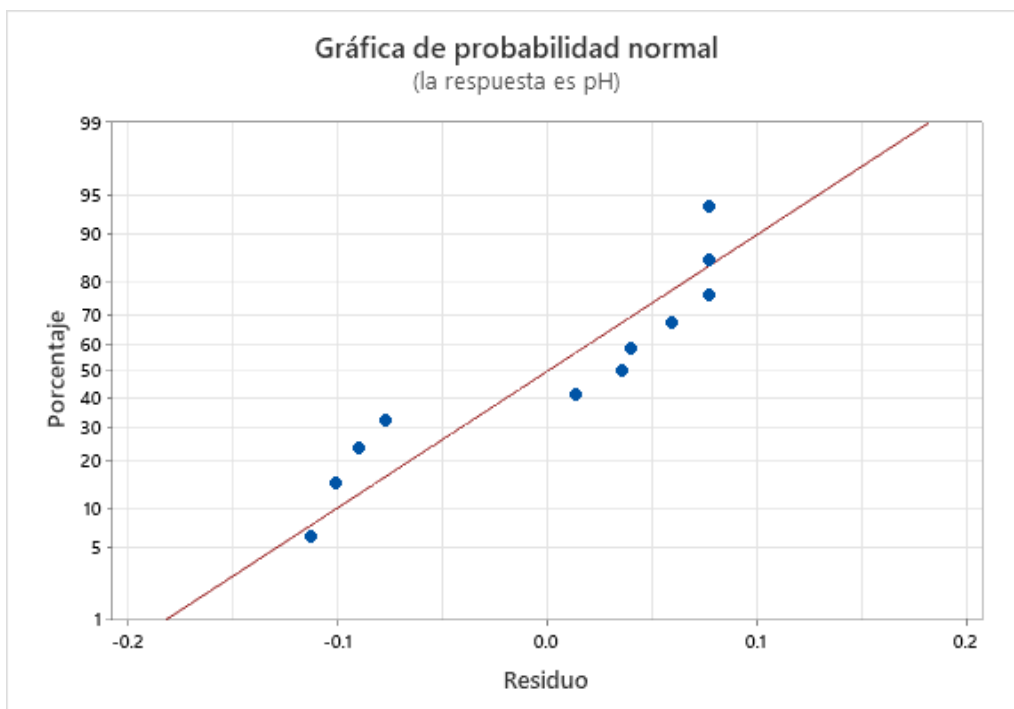


Figura 34. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de pH en el yogurt.

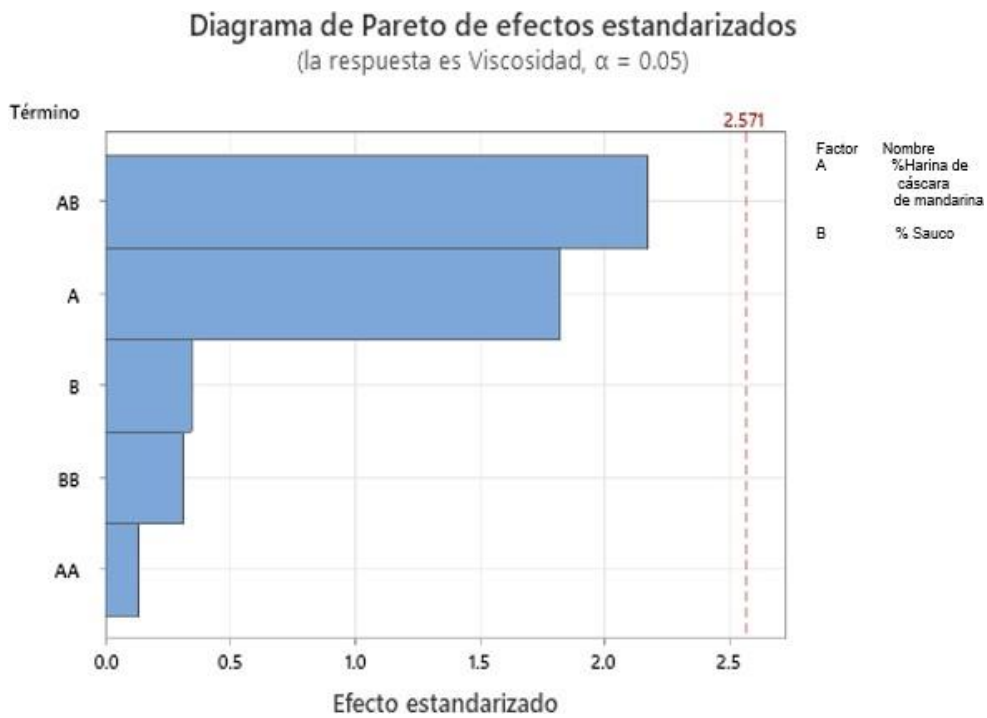


Figura 35. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de viscosidad en el yogurt.

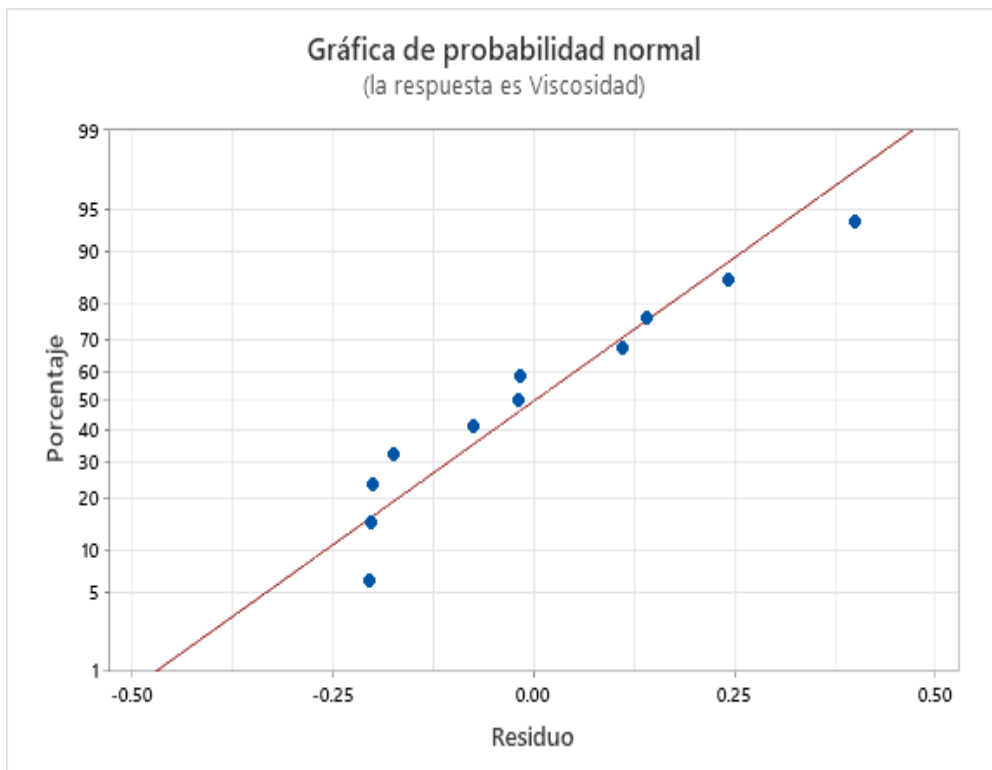


Figura 36. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de viscosidad en el yogurt.

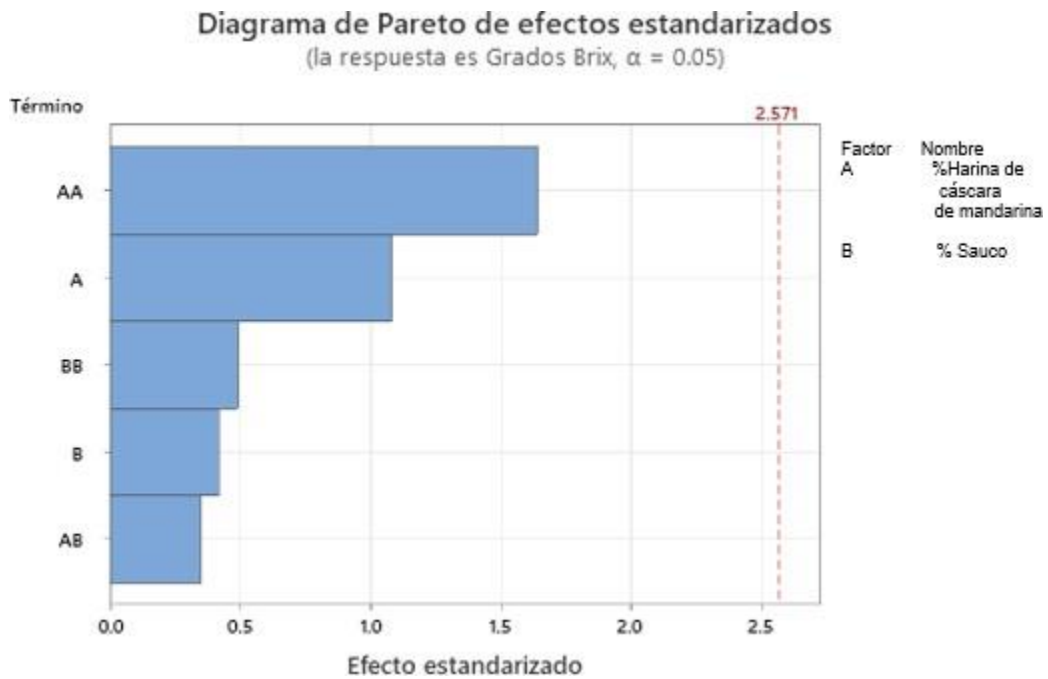


Figura 37. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta de de grados brix en el yogurt.

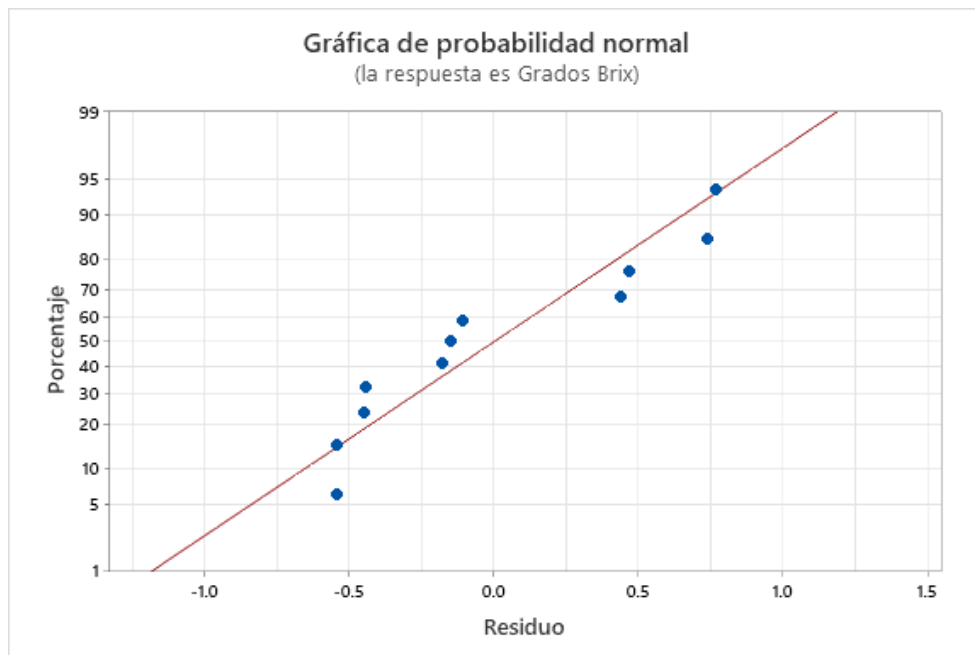
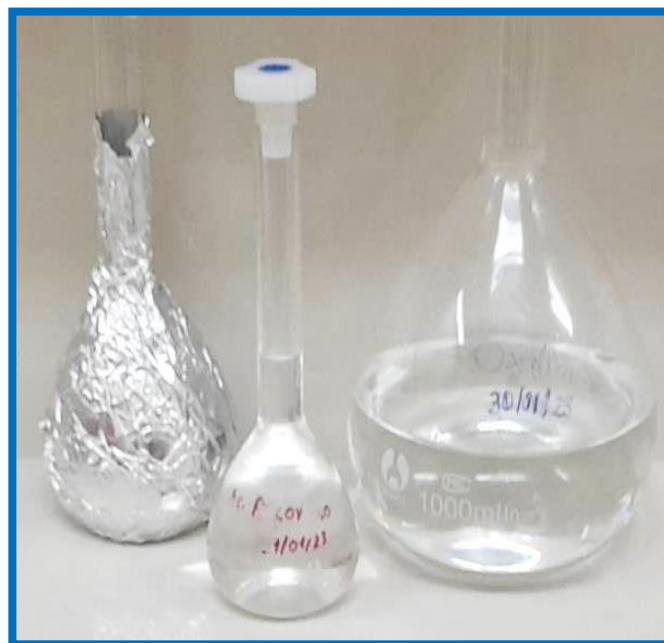
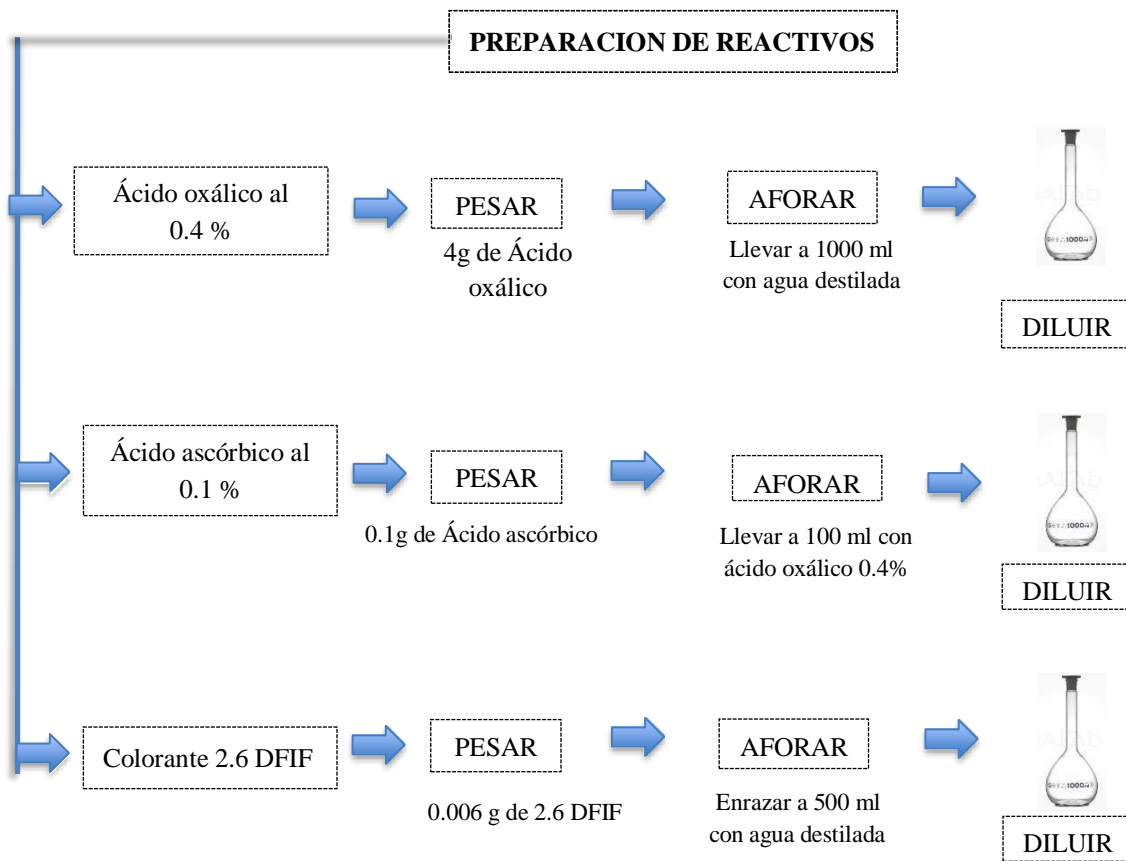


Figura 38. Gráfica de probabilidad normal para la respuesta de grados brix en el yogurt.

Anexo 5. Determinación de los compuestos bioactivos en yogurt de sauco.

A. DETERMINACION DE VITAMINA C



PREPARACION DE LA CURVA ESTANDAR

100ul Ac. Ascórbico
9900 ul Ac. Oxálico

1mg/100 ml

200ul Ac. Ascórbico
9800 ul Ac. Oxálico

2mg/100 ml

300ul Ac. Ascórbico
9700 ul Ac. Oxálico

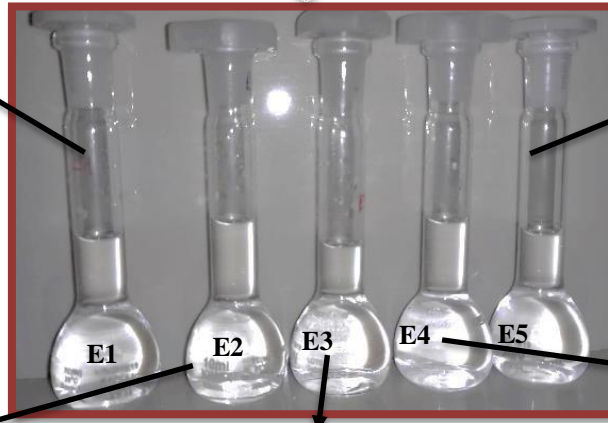
3mg/100 ml

500ul Ac. Ascórbico
9500 ul Ac. Oxálico

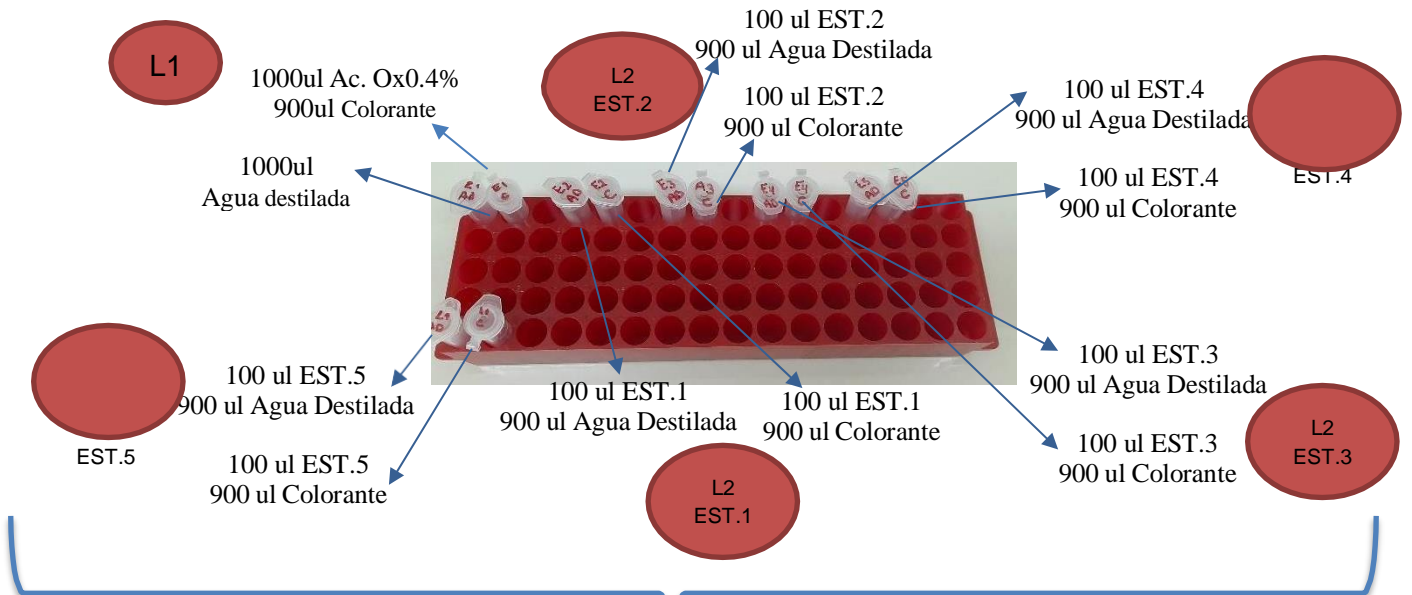
5mg/100 ml

400ul Ac. Ascórbico
9600 ul Ac. Oxálico

4mg/100 ml



En el porta-ependorf se colocó 12 tubos ependorf y se agregó a cada tubo lo siguiente

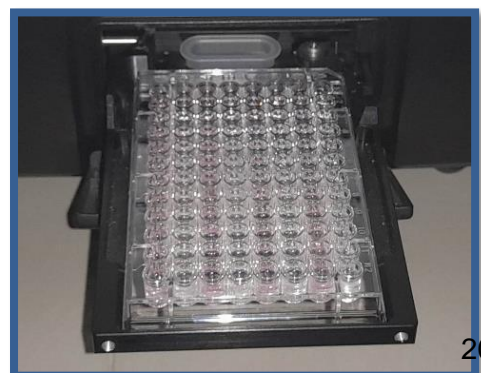


AGREGAR

200 ul de cada tubo a la microplaca

LECTURAR

520nm



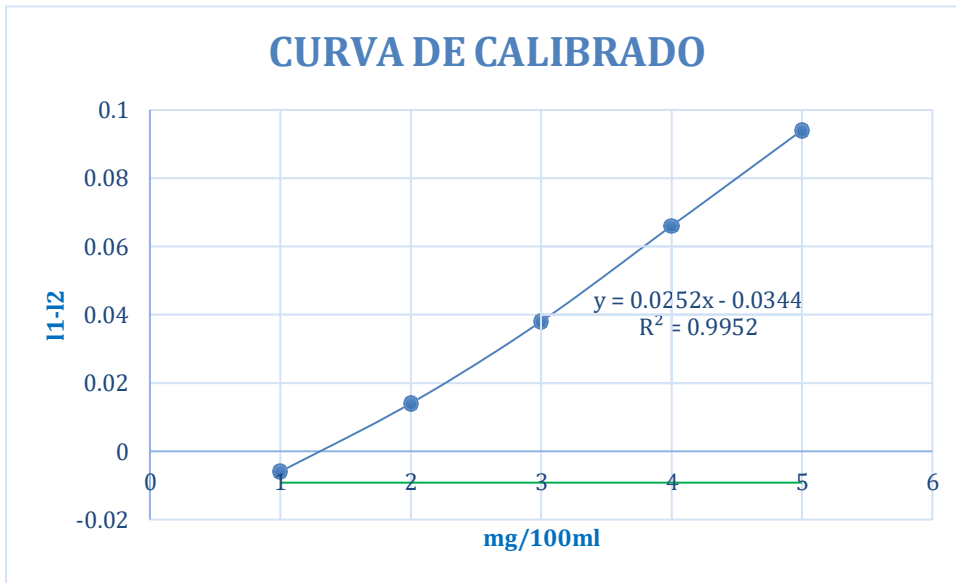
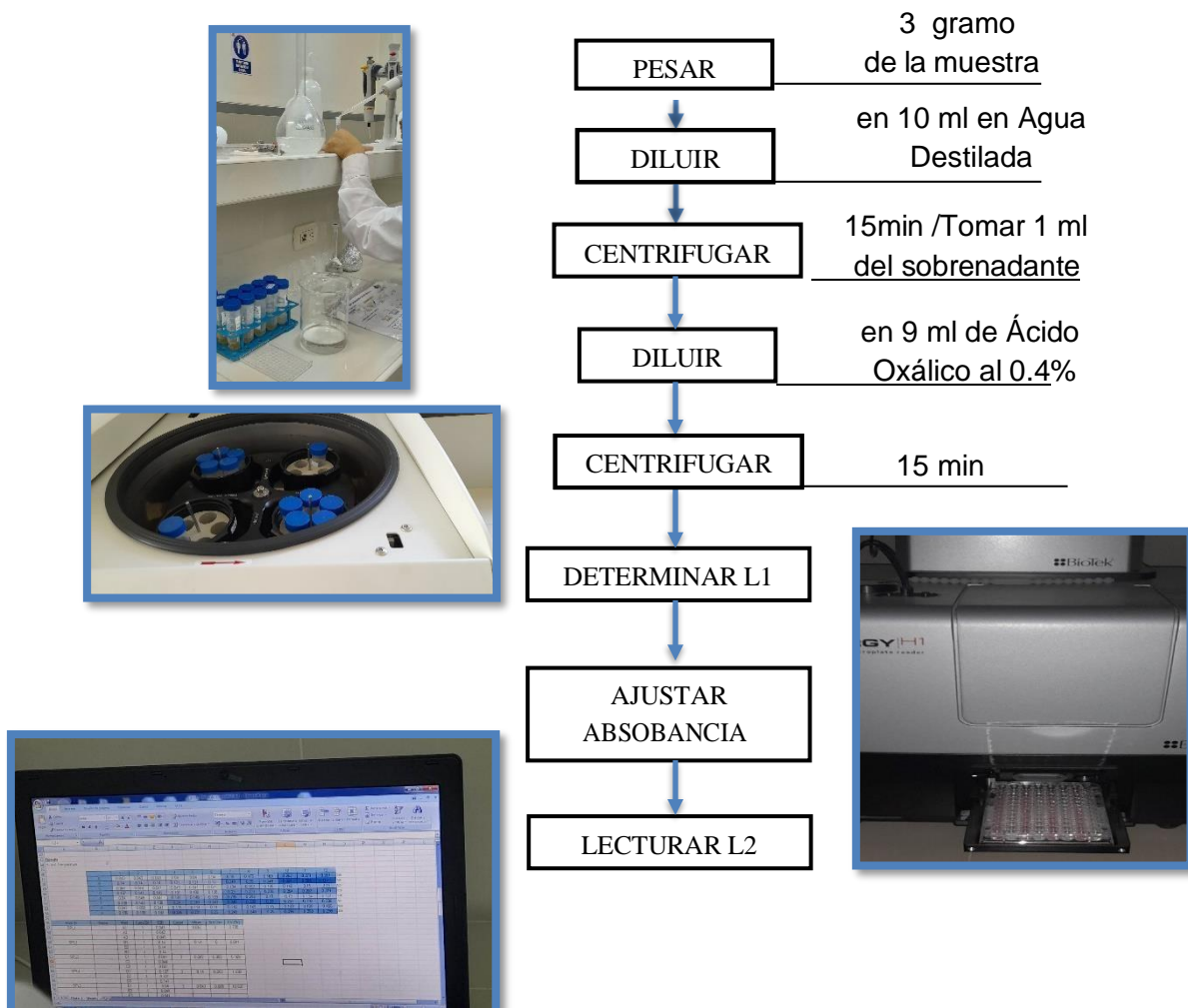


Figura 39. Curva de calibrado para la determinación de vitamina c.

PREPARACION DE LA MUESTRA

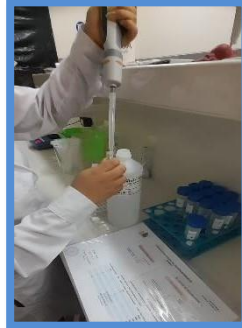


B. DETERMINACION DE POLIFENOLES TOTALES

PREPARACION DE LA MUESTRA



Pesar 5gr de muestra por cada tratamiento



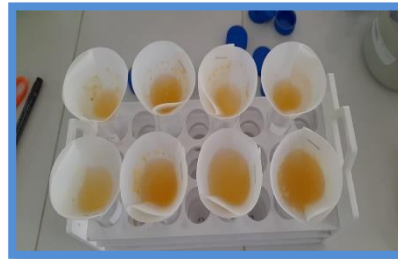
Agregar 20 ml de metanol / agua (50:50) a pH2



Llevar a baño ultrasónico por 30 min



Agregar al residuo 20 ml de solución acetona / agua (70:30)



Separar sobredante



Centrifugar a 500 RPM por 30 min



Llevar a baño ultrasónico por 30 min



Centrifugar a 500 RPM por 30 min



Separar sobredante

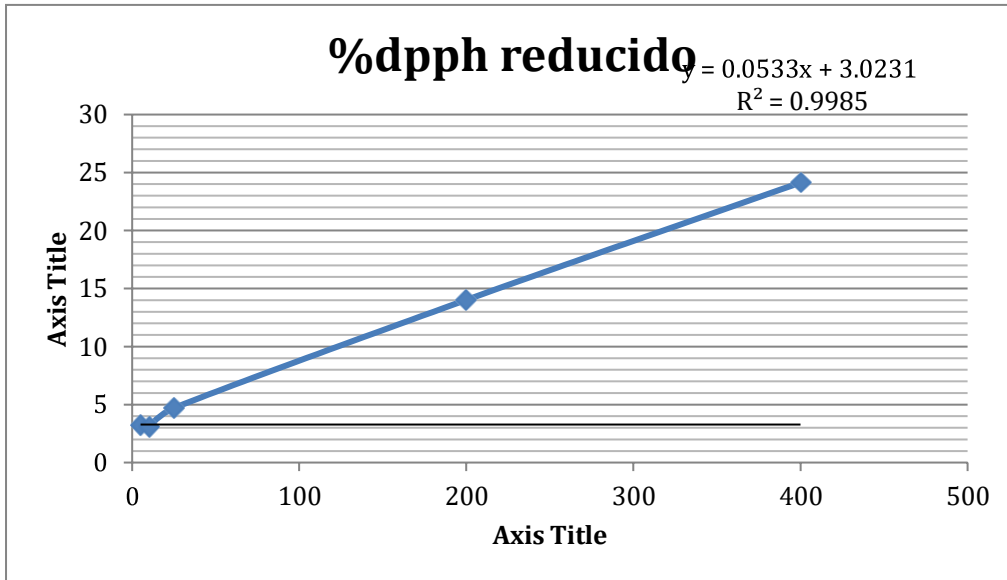
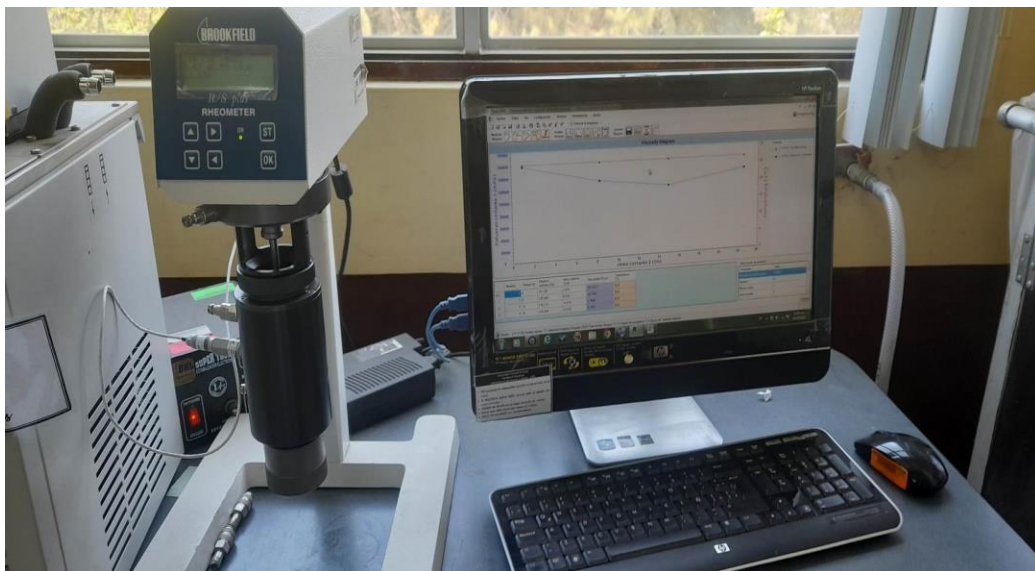


Figura 40. Curva de calibrado Trolox para la determinación de capacidad antioxidante (DPHH).

Anexo 6. Análisis de viscosidad a los 11 tratamientos de yogurt de sauco.



Anexo 7. Formato para el análisis sensorial con escala de 5 puntos.

**ANALISIS SENSORIAL DE YOGURT DE SAUCO ADICIONADO CON
HARINA DE CASCARA DE MANDARINA**

Nombre:

Fecha:

Edad:

Sexo:

INSTRUCCIONES

Frente a usted hay tres muestras de YOGURT, por favor perciba el olor, la textura, observe el color y pruebe cada una de ellas yendo de izquierda a derecha en orden en cada una de las muestras. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo (color, olor, sabor y textura) de cada muestra, de acuerdo al porcentaje y escriba el número correspondiente de su elección en la columna de puntaje, guiándose de la siguiente tabla.

MUESTRAS	ATRIBUTOS			
	Color	Olor	Sabor	Textura
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Anexo 8. Resultados de la evaluación sensorial de los 11 tratamientos de yogurt.

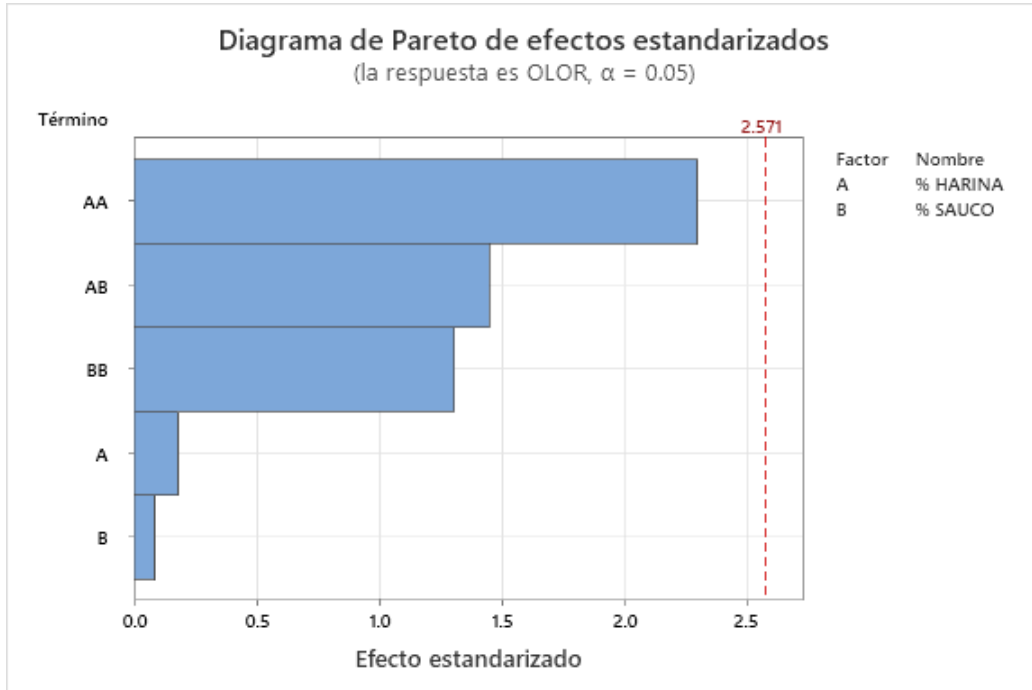


Figura 41. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta del atributo de sabor en el yogurt.

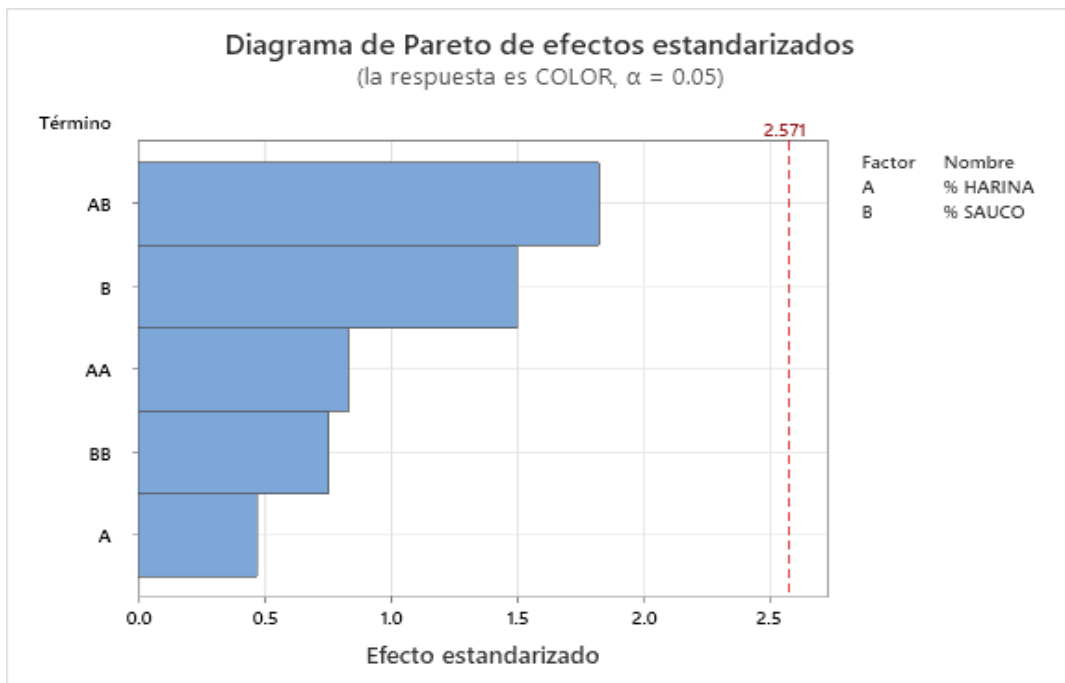


Figura 42. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la respuesta del atributo de color en el yogurt.

Anexo 9. Análisis sensorial realizado a los 30 panelistas entrenados.



Anexo 10. Resultado de determinación fisicoquímica y microbiológica.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20230519-003

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : FIORELLA BURGOS GABRIEL / GRACIELA INOÑAN MORILLO.
DIRECCIÓN : Las Delicias Mz. 37 Lote 4 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : YOGURTH.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de plástico con tapa cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-05-19
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-05-19
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2023-05-24
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 230519-3

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	YOGURTH
Recuento de Mohos (UFC/mL)	<10
Recuento de Levaduras (UFC/mL)	4,8x10 ²
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	0
(*) Recuento de Coliformes (NMP/g)	20

re : Recuento estimado
ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	YOGURTH
(*) Proteínas (%)	2,88
(*) Materia Grasa (%)	<0,1

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
www.colecbi.com.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20230519-003

Pág. 2 de 2

METODOLOGÍA EMPLEADA

Recuento de Mohos y Levaduras : ICMSF (Reimpresión 2000). Volumen 1. 2da Edición. Editorial Acribia. España. Pág.: 166-167. 1983. Método de Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

Detección y Enumeración de *Escherichia coli* (A/P) (NMP) : ISO 16649-3:2015, Corrected version 2016 Microbiology of the food chain -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* -- Part 3: Detection and most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide.

Recuento de Coliformes : ICMSF (Reimpresión 2000). Volumen 1. 2da Edición. Editorial Acribia. España. Pág.: 132 - 134. 1983. Recuento de Coliformes Método 1 (Norteamericano)

Proteínas : N.T.P. 202.119:1998 (Revisada 2014).

Materia Grasa : N.T.P. 202.028:1998. (Revisada el 2013).

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) **Muestreadas por COLECBI S.A.C. ()**
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI ()** **NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 26 del 2023.
GVR/jms

LC-MP -HRIEVO
Rev. 09
Fecha: 2023-01-09

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLÓGICO MICROBIÓLOGO
L. B. P. 128
COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
www.colecbi.com.

9	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unajma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
15	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Submitted on 1687385593805 Trabajo del estudiante	<1 %
20	www.cambridge.org Fuente de Internet	

<1 %

21

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral

Trabajo del estudiante

<1 %

24

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

27

bdigital.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

28

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1 %

29

www.scielo.sa.cr

Fuente de Internet

<1 %

30

cia.uagraria.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

31

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

32

repositorio.esпам.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

33

repositorio.upsjb.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

34

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

repositorio.unas.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

36

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

37

revistas.unat.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

38

Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA

Trabajo del estudiante

<1 %

39

ciencia.lasalle.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

40

repositorio.ucsg.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

41

Submitted to Submitted on 1687447367265

Trabajo del estudiante

<1 %

42

pt.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

43

repositorio.uleam.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

44

repositorio.unf.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

46

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo