

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



**Aceptabilidad y vida útil de yogurt frutado con Vaccinium
Mirtilus fortificado con hierro hemínico de res**

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

AUTORES:

Bach. Calderon Torres, Alejandro Roberto

Bach. Salinas Lozano, Edward Alexis

ASESOR:

Mg. Córdova Chang, Any Berenice

NUEVO CHIMBOTE-PERÚ

2025



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

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

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente tesis para Título ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando en cuadro dentro de las áreas y líneas de investigación conforme el reglamento general para obtener el Título profesional en la Universidad Nacional del Santa de acuerdo a la denominación siguiente:

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

**“ACEPTABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE YOGURT FRUTADO CON *Vaccinium Mirtillus*
FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO DE RES”**

Autores:

Bach. Calderon Torres Alejandro Roberto

Bach. Salinas Lozano Edward Alexis

Ms. Any Berenice Córdova Chang
ASESOR
DNI: 43775869
Código ORCID: 0000-0002-2179-0641



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

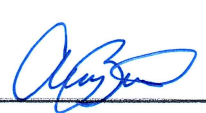
El presente trabajo de tesis titulado **“ACEPTABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE YOGURT FRUTADO CON *Vaccinium Mirtillus* FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO DE RES”** para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por los bachilleres: **Calderon Torres Alejandro Roberto**, con código de matrícula 0201712005 y **Salinas Lozano Edward Alexis**, con código de matrícula 0201712049, que tienen como asesor al Ms. Any Berenice Córdova Chang. Según R.D.N° 353-2023-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 01 de Septiembre del 2025 por el siguiente jurado evaluar, designado mediante la resolución N° 088-2025-UNS-CFI, revisado y evaluado por el siguiente jurado evaluador.



Dr. Wilson Daniel Símpalo López
Presidente

DNI: 40186130

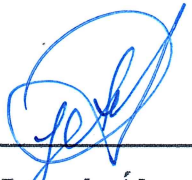
Código ORCID: 0000-0002-8397-7145



Ms. Any Berenice Córdova Chang
Secretario

DNI: 43775869

Código ORCID: 0000-0002-2179-0641



Ms. José Joaquín Álvarez Carrillo
Integrante

DNI: 33261142

Código ORCID: 0009-0008-9888-6095

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 horas del día primero de setiembre del año dos mil veinticinco, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N°088-2025-UNS-CFI integrado por los docentes:

- Dr. Wilson Daniel Símpalo López (Presidente)
- Ms. Any Berenice Córdova Chang (Secretario)
- Ms. José Joaquín Álvarez Carrillo (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado: **ACEPTABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE YOGURT FRUTADO CON Vaccinium Mirtillus FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO DE RES**, elaborado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial:

- CALDERON TORRES ALEJANDRO ROBERTO
- SALINAS LOZANO EDWARD ALEXIS

Asimismo, tienen como Asesora a la docente: **Ms. Any Berenice Córdova Chang**

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:

NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
CALDERON TORRES ALEJANDRO ROBERTO	19	EXCELENTE

Siendo las 11:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

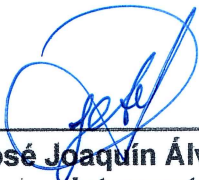
Nuevo Chimbote, 01 de setiembre del 2025



Dr. Wilson Daniel Símpalo López
Presidente



Ms. Any Berenice Córdova Chang
Secretario



Ms. José Joaquín Álvarez Carrillo
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 horas del día primero de setiembre del año dos mil veinticinco, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N°088-2025-UNS-CFI integrado por los docentes:

- Dr. Wilson Daniel Símpalo López (Presidente)
- Ms. Any Berenice Córdova Chang (Secretario)
- Ms. José Joaquín Álvarez Carrillo (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado: **ACEPTABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE YOGURT FRUTADO CON *Vaccinium Mirtillus* FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO DE RES**, elaborado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial:

- CALDERON TORRES ALEJANDRO ROBERTO
- SALINAS LOZANO EDWARD ALEXIS

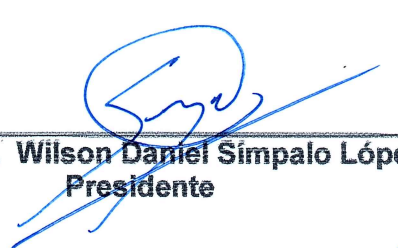
Asimismo, tienen como Asesora a la docente: **Ms. Any Berenice Córdova Chang**

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:

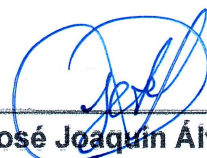
NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
SALINAS LOZANO EDWARD ALEXIS	19	EXCELENTE

Siendo las 11:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 01 de setiembre del 2025


Dr. Wilson Daniel Símpalo López
Presidente


Ms. Any Berenice Córdova Chang
Secretario


Ms. José Joaquín Álvarez Carrillo
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: Alejandro Roberto CALDERÓN TORRES
Título del ejercicio: Informes de Tesis
Título de la entrega: PTI TERMINADO - CALDERON TORRES ALEJANDRO.pdf
Nombre del archivo: PTI_TERMINADO_-_CALDERON_TORRES_ALEJANDRO.pdf
Tamaño del archivo: 1.42M
Total páginas: 82
Total de palabras: 17,766
Total de caracteres: 88,894
Fecha de entrega: 09-oct.-2024 04:56p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2480498720

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



“ACEPTABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE YOGURT FRUTADO CON *Vaccinium*
Mirtilus FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO DE RES”

PRESENTADO POR:
Alejandro Roberto, Calderon Torres
Edward Alexis, Salinas Lozano

PROYECTO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ASESOR:
Mg. Any Berenice Córdova Chang
NUEVO CHIMBOTE-PERÚ

2024

PTI TERMINADO - CALDERON TORRES ALEJANDRO.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

4

es.scribd.com

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

repositorio.untumbes.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to Universidad Pública de Navarra

Trabajo del estudiante

<1%

8

spanish.longdom.org

Fuente de Internet

<1%

9

repositorio.uneatlantico.es

Fuente de Internet

<1%

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios, que es el forjador de mi camino profesional, por su amor y bondad infinita, por brindarme el camino correcto para lograr mis metas a pesar de los obstáculos.

A mis padres, Rosa Torres Tejada y Roberto Calderon Espinal por brindarme sus consejos, su apoyo incondicional en mis decisiones, además les agradezco por educarme en valores y por guiarme e incentivarme para seguir creciendo profesionalmente.

A mis hermanos Hans, Jhordano, Anderson y Rodrigo por ser mi fortaleza, compartir conmigo grandes momentos a lo largo de mi vida; siempre estaré con ustedes apoyándolos al igual como ustedes me brindaron su apoyo en mi vida.

A mis abuelos Alejandro Torres Gastelo, Guadalupe Tejada Carlos y Esperanza Espinal que son mis ángeles que desde el cielo me guiaron para concretar mi carrera profesional y que me seguirán iluminando para poder lograr todas mis metas anheladas.

A mis docentes por la paciencia y el trabajo de transmitirnos todos sus conocimientos en cada sesión de clase, y amigos en general, por el apoyo mutuo que me brindaron desinteresadamente.

Alejandro Roberto Calderon Torres.

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mis padres que me apoyaron y estuvieron conmigo en los momentos buenos y malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza, ni morir en el intento. Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, con mis principios y mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Además de confortarme con una enorme dosis de amor y altruismo, los amo mucho.

Edward Alexis, Salinas Lozano.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por sobre todas las cosas, ya que sin el nada es posible, porque cada día nos demuestra cuán hermosa es la vida y lo justa que es, asimismo; agradecer con todo mi corazón a nuestros hermanos, tíos, primos, y familiares cercanos por brindarnos siempre un apoyo incondicional.

Expresamos nuestra más profunda gratitud a la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa y a todos los profesores que nos transmitieron su valioso conocimiento a lo largo de nuestra formación universitaria.

Agradecemos a nuestra asesora Ms. Córdova Chang Berenice, por acompañarnos en la realización de este trabajo, por brindarnos su apoyo incondicional, responsabilidad, consejos, paciencia y la orientación para lograr este trabajo. A los miembros del Jurado, por su valioso tiempo, dedicación en poder revisar la tesis y por su aporte en los conocimientos durante la revisión y sugerencias dadas.

Asimismo, a los profesionales del Instituto de Investigación Tecnológica de Agroindustria (IITA), Planta Piloto Agroindustrial (PPA), a la Lic. Aleida Torres Tejada, al Ing. Lenin Palacios por todas las contribuciones y apoyo brindado a lo largo del desarrollo de este trabajo.

Agradecemos a nuestros colegas profesionales, ahora amigos, por habernos transmitido valiosas técnicas y metodologías que hemos implementado a lo largo de nuestro trabajo de investigación. También queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Nacional del Santa por brindarnos su apoyo y formarnos como profesionales competentes en el ámbito laboral. Gracias a todos, nuestra gratitud será eterna.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 ANTECEDENTES	19
2.2 MARCO REFERENCIAL	19
Anemia.....	24
Sangre bovino.....	24
Hierro alimenticio.....	26
Hierro en la sangre de bovino.....	28
Harina de sangre.....	29
Yogurt.....	30
Arándano.....	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1 MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	33
3.1.1 Insumos	33
3.2 REACTIVOS Y MATERIALES	33
3.2.1 Reactivos	33
3.2.2 Materiales de vidrio	33
3.3 EQUIPOS E INSTRUMENTOS.....	34
3.3.1 Equipos.....	34
3.3.2 Instrumentos	34
3.4 MÉTODOS	35
3.4.1 Métodos de investigación.....	35
3.4.2 Variables y operacionalización.....	35
3.4.3 Estrategia de estudio	37
3.4.4 Universo	37
3.4.5 Técnicas de recolección de datos.....	37
3.4.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	38
3.5 METODOLOGÍA	39
3.5.1 Elaboración de harina de sangre	39
3.5.2 Obtención de mermelada de arándano	42
3.5.3 Elaboración de yogurt frutado con arándanos y enriquecido con harina de sangre de res	43
3.6 DISEÑO ESTADÍSTICO	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49

4.1 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FORMULACIÓN DE HARINA DE SANGRE DE RES	49
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	49
4.3 DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES ADECUADAS DE HARINA DE SANGRE DE RES Y MERMELADA DE ARÁNDANO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT	51
4.4 DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE HARINA DE SANGRE DE RES Y MERMELADA DE ARÁNDANO PARA CADA FORMULACIÓN DE YOGURT	51
4.5 DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN OPTIMA EN BASE A LA ACEPTABILIDAD	52
4.2.1 Análisis estadístico del atributo olor.....	54
4.2.2 Análisis estadístico del atributo sabor	57
4.2.3 Análisis estadístico del atributo color	60
4.2.4 Análisis estadístico del atributo consistencia	62
4.2.5 Análisis estadístico de atributo aceptabilidad.....	65
4.6 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS MEJORES FORMULACIONES.....	68
4.7 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS NUTRICIONALES DE LAS MEJORES FORMULACIONES.....	70
4.8 RESULTADO DE EVALUACIÓN DE VIDA ÚTIL.....	72
4.5.1 Evaluación de pH	72
4.5.2 Evaluación de acidez	81
4.5.3 Resultados del análisis sensorial del tiempo de vida útil.....	89
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
VII. ANEXOS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n°01: composición de la sangre en 100 gramos.....	25
Tabla n°02: composición de la sangre, plasma líquido y paquete celular bovino (g/100 ml).....	26
Tabla n°03:composición química de la harina de sangre utilizando un digestor clásico.....	30
Tabla n°04: composición nutricional del arándano	32
Tabla n°05: variables	33
Tabla n°06: operacionalización.....	36
Tabla n°07: técnicas de recolección de datos	38
Tabla n°08: planteamiento del diseño estadístico experimental	48
Tabla n°09: caracterización fisicoquímica de la harina de sangre de res:	49
Tabla n°10: caracterización fisicoquímica del arándano:	50
Tabla n°11: escala hedónica de 7 puntos utilizada en la evaluación sensorial al yogurt.....	52
Tabla 12: promedios y desviación estándar de la evaluación sensorial para cada formulación	53
Tabla 13: análisis de varianza para el atributo olor de las formulaciones de yogurt	54
Tabla 14: prueba de tukey hsd para el atributo “olor” de las formulaciones de yogurt.....	54
Tabla 15: prueba de tukey hsd para el atributo “olor” con respecto a los panelistas	56
Tabla 16: análisis de varianza para el atributo sabor de las formulaciones de yogurt.....	57
Tabla 17: prueba de tukey hsd para el atributo “sabor” con respecto a las formulaciones.....	58
Tabla 18: análisis de varianza para el atributo color de las formulaciones de yogurt	60
Tabla 19: prueba de tukey hsd para el atributo “color” con respecto a las formulaciones.....	60
Tabla 20: análisis de varianza para el atributo consistencia de las formulaciones de yogurt.....	62
Tabla 21: prueba de tukey hsd para el atributo “consistencia” con respecto a las formulaciones.....	62
Tabla 22: prueba de tukey hsd para el atributo “consistencia” con respecto a los panelistas	64

Tabla 23: análisis de varianza para el atributo aceptabilidad de las formulaciones de yogurt.....	65
Tabla 24: prueba de tukey hsd para el atributo “aceptabilidad” con respecto a las formulaciones.....	66
Tabla n°25: evaluación de ph, sólidos solubles totales (°brix) y acidez de las dos formulaciones ganadoras de yogurt.....	68
Tabla n°26: evaluación de viscosidad y densidad de las dos formulaciones ganadoras de yogurt.....	69
Tabla n°27: evaluación de proteína, grasas y hierro de las dos formulaciones ganadoras de yogurt.....	70
Tabla n°28: factores de deterioro de yogurt.....	72
Tabla n°29: resultado de ph de yogurt formulación f3.....	73
Tabla n°30: resultado de ph de yogurt formulación f12.....	73
Tabla n°31: resultados de los coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al ph.....	75
Tabla n°32: resultados del tiempo de vida útil de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al ph.....	76
Tabla n°33: análisis de varianza para el tiempo de vida útil del ph por temperaturas de almacenamiento de la formulación f3.....	76
Tabla n°34: prueba de tukey hsd para ph por temperaturas de almacenamiento a la formulación f3.....	77
Tabla n°35: resultados de los coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al ph.....	78
Tabla n°36: resultados del tiempo de vida útil de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al ph.....	79
Tabla n°37: análisis de varianza para el tiempo de vida útil del ph por temperaturas de almacenamiento de la formulación f12.....	79
Tabla n°38: prueba de tukey hsd para ph por temperaturas de almacenamiento a la formulación f12.....	80
Tabla n°39: resultado de acidez de yogurt formulación f3.....	81
Tabla n°40: resultado de acidez de yogurt formulación f12.....	81
Tabla n°41: resultados de los coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al % acidez.....	83
Tabla n°42: resultados del tiempo de vida útil de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al % de acidez.	83
Tabla n°43: análisis de varianza para el tiempo de vida útil del % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación f3.....	84
Tabla n°44: prueba de tukey hsd para el % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación f3.....	84

Tabla n°45: resultados de los coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al % acidez.....	86
Tabla n°46: resultados del tiempo de vida útil de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al % de acidez.	87
Tabla n°47: análisis de varianza para el tiempo de vida útil del % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación f12.....	87
Tabla n°48: prueba de tukey hsd para el % de acidez por temperaturas de almacenamiento	88
Tabla n°49: escala hedónica de 7 puntos utilizada en la evaluación sensorial al yogurt.....	89
Tabla n°50: resultados de los puntajes promedios del análisis sensorial de las formulaciones de yogurt.....	90
Tabla n°51: análisis de varianza del análisis sensorial del tiempo de vida útil de yogurt a diferentes temperaturas de almacenamiento	91
Tabla n°52: prueba de tukey hsd para análisis sensorial con respecto al tiempo de vida útil de las formulaciones de yogurt a diferentes temperaturas de almacenamiento.	91
Tabla n°53: escala edónica de 7 puntos	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n°1: flujograma de la elaboración de la harina de sangre	41
Figura n°2: flujograma de la obtención de mermelada de arándanos	43
Figura n°3: flujograma de yogurt frutado con arándanos y enriquecido con harina de sangre de res.....	47
Figura n°4: diseño experimental completamente al azar	48
Figura 5: gráfico de medias del atributo olor con respecto a las formulaciones	55
Figura 6: gráfico de medias del atributo olor con respecto a los panelistas	57
Figura 7: gráfico de medias del atributo sabor con respecto a las formulaciones ..	59
Figura 8: gráfico de medias del atributo color con respecto a las formulaciones ...	61
Figura 9: gráfico de medias del atributo consistencia con respecto a las formulaciones.....	63
Figura 10: gráfico de medias del atributo consistencia con respecto a los panelistas	65
Figura 11: gráfico de medias del atributo consistencia con respecto a las formulaciones.....	67
Figura n°12. Cinética de ph de la formulación f3 a diferentes t° de almacenamiento (5.5°c y 24°c).....	75
Figura n°13: gráfico de medias de ph por temperaturas de almacenamiento de la formulación f3	77
Figura n°14. Cinética de ph de la formulación f12 a diferentes t° de almacenamiento (5.5°c y 24°c).....	78
Figura n°15: gráfico de medias de ph por temperaturas de almacenamiento de la formulación f12	80
Figura n°16. Cinética de acidez expresada en ácido láctico de la formulación f3 a diferentes t° de almacenamiento (5.5°c y 24°c)	82
Figura n°17: gráfico de medias de % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación f3.....	85
Figura n°18: cinética de acidez expresada en ácido láctico de la formulación f12 a diferentes t° de almacenamiento (5.5°c y 24°c)	86
Figura n°19: gráfico de medias de % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación f12.....	88
Figura n°20: gráfico de medias del análisis sensorial con respecto al tiempo de vida útil	92

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo n°1: caracterización fisicoquímica del yogurt fortificado on hierro y frutado con arándano.....	105
Anexo n° 2: caracterización de la vida útil del yogurt fortificado on hierro y frutado con arándano.....	109
Anexo n°3: caracterización de la aceptabilidad del yogurt fortificado con hierro y frutado con arándano.....	110
Anexo n°4: procedimiento para harina de sangre de res.....	111
Anexo n°5: determinación de ph y acidez en arándano.....	113
Anexo n°6: determinación de humedad en arándano.....	114
Anexo n°07: análisis de proteína de harina de sangre de res en polvo en el equipo dumas.....	116
Anexo n°08: análisis de ceniza de harina de sangre y arándano.....	117
Anexo n°09: análisis de humedad de harina de sangre.....	119
Anexo n°10: elaboración del yogurt fortificado.....	121
Anexo n°11: análisis de hierro de harina de sangre de res en polvo.....	123
Anexo n°12: análisis de hierro, proteína y grasa de yogurt con harina de sangre de res y arándano.....	124
Anexo n°13: análisis de proteína y grasa de yogurt frutado con arándano	125
Anexo n°14: análisis reológico de yogurt fortificado con hierro hemínico de res y frutado con arándano.....	126
Anexo n°15: análisis reológico de yogurt frutado con arándano	127
Anexo n°16: análisis de proteína de yogurt fortificado con harina de sangre de res y arándano y yogurt frutado con arándano	128
Anexo n°17: ficha de evaluación sensorial	129
Anexo n°18: evaluación sensorial.....	130
Anexo n° 19: análisis de ph.....	133
Anexo n° 20: análisis de acidez.....	133

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la aceptabilidad y vida útil de un yogurt frutado con arándano (*Vaccinium myrtillus*) fortificado con hierro hemínico de res, pensando en la necesidad de nuevos productos que además de aportar nutrientes a nuestro organismo, tengan propiedades funcionales. Para ello, previamente se caracterizó fisicoquímicamente la harina de sangre de res y arándano, obteniéndose 82.76% de proteína, 19% de humedad, 2.21 de ceniza y 242.55 (mg/100g) de hierro para la harina de sangre y 80.72% de humedad, 0.18% de ceniza, 0.74% de acidez, 3.16 de pH y 10.2 de sólidos solubles para el arándano. Se realizaron pruebas experimentales para determinar la cantidad correcta de harina de sangre de res y arándano, como resultado se logró diseñar 12 formulaciones con variaciones de 3%,4% y 5% de harina de sangre de res y variaciones de 13%,14%,15% de mermelada de arándano, se realizó una prueba de aceptabilidad con una escala hedónica de 7 puntos, donde los panelistas seleccionaron que la mejor formulación de harina de sangre de res con mermelada de arándano fue la F3 la cual está compuesta por 3% de harina de sangre de res y 15% de mermelada de arándano con un puntaje de 5.48, se logró caracterizar esta formulación obteniendo una composición fisicoquímica del 0.91% de acidez, 4.58 de pH, 18 de sólidos solubles, 0.38 cps de viscosidad, 1.038 (g/cm³) de densidad, 4.58% de proteína, 2.25% de grasa y 5.38 (mg/100g) de hierro. Para finalizar, el tiempo de vida útil del yogurt frutado con arándano (*Vaccinium myrtillus*) enriquecido con hierro hemínico de res se determinó en un período de 17 días a temperaturas de 5.5°C y 24°C. Durante este tiempo, se monitorearon diariamente parámetros como pH y acidez, se finalizó al alcanzar valores de pH: 3,9 y acidez: 1,5%. La prueba de análisis sensorial fue diaria y finalizó al obtener un puntaje mínimo de 4: “Ni me gusta, ni me disgusta”. Como resultado se logró un tiempo de vida útil de 4 días a 24°C, 17 días a 5.5°C. Los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad y del tiempo de vida útil fueron evaluados mediante un ANOVA y en el caso de existir diferencias significativas ($p \leq 0.05$), se realizó la prueba de múltiples rangos de Tukey al 95% de confianza mediante el software estadístico **Statgraphics Centurion XVIII**.

Palabras clave: hierro hemínico, vida útil, caracterizar, análisis sensorial, escala hedónica, funcional.

ABSTRACT

This research work aimed to determine the acceptability and shelf life of a fruit yogurt with blueberry (*Vaccinium mirtillius*) fortified with heme iron from beef, considering the need for new products that, in addition to providing nutrients to our body, have functional properties. To do so, the beef blood meal and blueberry were previously characterized physicochemically, obtaining 82.76% protein, 19% moisture, 2.21 ash and 242.55 (mg/100g) iron for the blood meal and 80.72% moisture, 0.18% ash, 0.74% acidity, 3.16 pH and 10.2 soluble solids for the blueberry. Experimental tests were carried out to determine the correct amount of beef blood meal and blueberry, as a result it was possible to design 12 formulations with variations of 3%, 4% and 5% of beef blood meal and variations of 13%, 14%, 15% of blueberry jam, an acceptability test was carried out with a 7-point hedonic scale, where the panelists selected that the best formulation of beef blood meal with blueberry jam was F3 which is composed of 3% beef blood meal and 15% blueberry jam with a score of 5.48, this formulation was characterized obtaining a physicochemical composition of 0.91% acidity, 4.58 pH, 18 soluble solids, 0.38 cps viscosity, 1.038 (g/cm³) density, 4.58% protein, 2.25% fat and 5.38 (mg/100g) of iron. Finally, the shelf life of the fruit yogurt with blueberry (*Vaccinium mirtillus*) enriched with beef heme iron was determined over a period of 17 days at temperatures of 5.5°C and 24°C. During this time, parameters such as pH and acidity were monitored daily, ending when pH values were reached: 3.9 and acidity: 1.5%. The sensory analysis test was carried out daily and ended when a minimum score of 4 was obtained: “I neither like it nor dislike it”. As a result, a shelf life of 4 days at 24°C and 17 days at 5.5°C was achieved. The results obtained from the acceptability test and the shelf life were evaluated using an ANOVA and in the case of significant differences ($p \leq 0.05$), the Tukey multiple range test was performed at 95% confidence using the statistical software Statgraphics Centurion XVIII.

Keywords: heme iron, shelf life, characterize, sensory analysis, hedonic scale, functional.

I. INTRODUCCIÓN

El bajo consumo de hierro en la alimentación es un gran problema nutricional que puede provocar anemia ferropénica a infantes menores de 5 años y mujeres embarazadas, sobre todo en los países subdesarrollados, donde la dieta es deficiente en hierro hemínico, el factor clave que influye en su biodisponibilidad. De acuerdo con estadísticas proporcionadas por la Organización Mundial de la Salud en 2023, la anemia afecta al 34,8% de la población global, siendo las mujeres en edad fértil y los infantes con edades menores de 5 años los grupos con tasas de prevalencia más elevadas. Según CMP (2018), los estudios científicos realizados en las últimas dos décadas han evidenciado que la anemia, especialmente la insuficiencia de hierro en el cuerpo de un niño en proceso de desarrollo, produce efectos perjudiciales en la madurez cerebral y en la habilidad de aprender, especialmente en la escuela. Adicionalmente, muestran que, en el año 2017, se estimaba que en el Perú había 1 350 000 niños y niñas con edades de entre 6 y 36 meses de vida, de los cuales 580 000 tenían anemia en diferentes grados (43,6%). De cada 100 casos de anemia, 64 son considerados anemia leve, que generalmente no se manifiesta con síntomas notorios. Esto conlleva a que la persona responsable del cuidado del infante no reconozca la anemia y no tomen medidas al respecto. Según cálculos basados en la encuesta de hogares (ENAHOG) y los resultados de las encuestas sobre el consumo de alimentos realizadas por el CENAN, la insuficiente ingesta de alimentos ricos en este mineral es responsable de la anemia por déficit de hierro, según el MINSA (2021). Adicionalmente, muestra que 6 de cada 10 infantes de 6 a 18 meses de vida son anémicos, el 43.6% de los infantes de esta categoría se ven perjudicados por la anemia infantil. De acuerdo a un estudio concreto, los infantes en el rango de 6 a 23 meses de vida ingieren en menor medida hierro, niacina, calcio, zinc y energía, y se ha constatado que el 90% de los niños no alcanza las dosis recomendadas de esta vitamina. De acuerdo al INS (2019), una de las principales preocupaciones en materia de salud pública en el Perú es la malnutrición crónica infantil, esta genera un impacto perjudicial en las personas durante el transcurso de su vida, detiene el progreso de la sociedad e impide el combate contra insuficiencia económica. En relación a la anemia en infantes de edades menores a cinco años, se evidenció que, durante el primer semestre del 2019, el 34,4% de los infantes que acudieron a centros de salud a nivel nacional se realizaron la prueba de hemoglobina, de la cual se registró un incremento de 0,6 puntos porcentuales con respecto a 2018. La anemia también alcanzó el 31,1% en infantes que tienen de 12 a 23 meses de vida.

Comparado con 2018, la tasa de anemia en infantes muestra una disminución del 0,9%, a pesar de eso, la OMS aún lo categoriza como un problema de salud pública de moderada relevancia.

El IPE (2018) expone que durante el periodo comprendido entre 2000 y 2011 en el Perú, la incidencia de la anemia continuó disminuyendo, logrando una mejora con respecto a años anteriores, cuando la tasa de anemia en Ancash rondaba el 40%, la anemia se redujo a 28,7%; sin embargo, desde 2011, la tasa de anemia en la zona ha fluctuado alrededor del 30%. Alcanzó su punto más alto en 2015 (37,1%). De acuerdo a los datos obtenidos en la última Encuesta Demográfica y de Salud Familiar que se efectuó en el año 2017, los infantes en el rango de edad de 6 meses a 5 años en la región de Ancash tienen una tasa de anemia de 34,6%, que es un poco más alta que el promedio nacional (34,1%). La anemia leve es la más frecuente en Áncash, afectando al 24,3% de infantes de entre 6 meses y 5 años de vida, mientras que la anemia moderada y severa afectan al 9,1% y 0,3% de niños, respectivamente. Según Cabanillas (2018), el 54,9% de los infantes menores de 3 años en Nuevo Chimbote padece anemia, por otro lado la mitad de los niños de Chimbote son anémicos, asimismo indica que esta información fue determinada por un estudio que se desarrolló en el 2017 y obteniendo como resultado un incremento aproximado de 5 puntos, considerando que en el 2016 el 50% de niños padecían tal enfermedad donde se determinó los 2 factores que han ocasionado el incremento de los casos de anemia, estos fueron carencia de recursos humanos con 45.8% y el desinterés de la población por adoptar hábitos alimentarios saludables. Para finalizar indica que en vista de estos casos el MINSA brindó suplementos nutricionales ricos en hierro y vitaminas para disminuir la anemia en infantes menores de 3 años.

INCORE (2020) argumenta que de acuerdo con los datos obtenidos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) realizada en el año 2019 en Perú, la anemia impactó al 40,1% de infantes de edades menores a tres años. En la región Ancash, la tasa de anemia en niños se registró en 40,2%, una disminución de 5,5 desde 2018.

Asimismo, expone a la anemia como la causante del impacto negativo en el desarrollo cognitivo de los niños, el cual puede durar a lo largo de toda la vida, en consecuencia, verán reducir su nivel de ingresos y productividad laboral. Localmente, la disminución del rendimiento de los infantes que padecen anemia se refleja en el futuro en un bajo nivel de eficiencia de la fuerza laboral, lo podría repercutir negativamente en la producción de ingresos y, en el avance del país.

Según estimaciones de la OMS de 2005, a nivel mundial, se estima que 1,620 millones de personas padecen anemia, siendo la deficiencia de hierro posiblemente responsable de cerca del 50% de los casos. A nivel mundial, se calcula que aproximadamente el 24,8% de la población padece anemia.

Del mismo modo, señala que 293 millones de preescolares de todo el mundo padecían anemia en 2003, con una incidencia del 47,4%.

El Sudeste Asiático (65,5%) y África (67,6%) presentan las mayores tasas de prevalencia. La tasa de incidencia se sitúa en el 46% en el Mediterráneo oriental y en aproximadamente el 20% en otras regiones como América, Europa y el Pacífico occidental.

Igualmente, argumenta que es importante tener en cuenta que los efectos más impactantes en la salud abarcan un aumento en las tasas de mortalidad materna e infantil, un desarrollo cognitivo y físico insuficiente en los niños y una disminución en la capacidad de trabajo de los adultos.

Naciones Unidas (2022) sostiene que más de 3,500 millones de individuos en naciones menos desarrolladas se ven afectados por la insuficiencia de hierro y la anemia ferropénica, la cual afecta a uno de cada dos infantes con edades menor a cinco años y a una de cada dos gestantes. De acuerdo con la investigación, las mujeres en estado de gestación (18%) y niños en etapa preescolar (17%), son los sectores demográficos más perjudicados por la anemia ferropénica en estados tecnológicamente avanzados, mientras que los infantes en edad preescolar (42%) y escolar (53%) de los países subdesarrollados sufren este tipo de anemia en mayor proporción que cualquier otro grupo de edad; la manifestación de patologías infecciosas y otras deficiencias alimentarias, podría empeorar aún más esta situación.

Según SPMI (2018), la prevalencia de la anemia ha disminuido recientemente, aunque la prevalencia global de la anemia se ha mantenido en torno al 30%, debido a los intentos gubernamentales de tratar la anemia se concentran principalmente en suministrar suplementos a base de hierro y no representan la apreciación de las causas interrelacionadas de la anemia, esto puede ser la causa de su eficacia limitada. Se ha planteado interrogantes acerca de los niveles de hemoglobina (Hb) utilizados por la OMS como criterio para diagnosticar la anemia, especialmente en el caso de las poblaciones que residen en regiones de gran altitud, donde se registran niveles más elevados de hemoglobina (Hb) como resultado de la adaptación. La prevalencia de la anemia puede

aumentar entre 5 y 6 veces debido a la aplicación de este criterio, especialmente en zonas de más de 3000 metros.

La anemia, causada por la insuficiencia de hierro, se presenta como un desafío de salud pública debido a su influencia en el retraso del desarrollo intelectual, motor y de crecimiento en infantes menores de cinco años, así como a la irritabilidad y la disminución de la resistencia a infecciones.

El principal tratamiento para combatir la anemia ferropénica es la administración de suplementos de hierro por vía oral (sulfato ferroso), la transfusión de glóbulos rojos (utilizada en anemias agudas, graves y crónicas clínicamente mal toleradas), y otra opción es aumentar el contenido biodisponible de hierro por medio de la dieta (alimentos ricos en hierro como vísceras, pollo, ternera y pescado). Para tratar la anemia ferropénica pueden utilizarse alimentos ricos en hierro como acelgas, brécol, ternera, hígado, corazón y otras vísceras, morcilla y yema de huevo.

En comparación con el hígado (5-10 mg/100 g), la carne roja (3,4 mg/100 g), y la sangre de pollo (29,5 mg/100 g), la sangre de res tiene una concentración de hierro significativamente mayor (52 mg/100 g).

Para la absorción de una cantidad de hierro suficiente de la dieta, debe existir un transportador dietético que afecte a la biodisponibilidad del hierro de la dieta, como los alimentos y los componentes alimentarios que pueden facilitar la absorción del hierro de la dieta, como el yogurt. Como resultado, se desarrollará un producto de fácil acceso, bajo coste y alto valor nutricional, como el yogurt enriquecido con hierro hemínico y frutado con arándano para mejorar su aceptabilidad y combatir el problema de la anemia ferropénica.

Este trabajo de investigación se justifica en la búsqueda de nuevos productos que además de aportar nutrientes a nuestro organismo, tengan propiedades funcionales, el yogurt es considerado un transportador dietético, modula la biodisponibilidad del hierro y mejora su capacidad de absorción en el organismo, este al ser fortalecido con harina de sangre de res y frutado con arándano tendrá un alto contenido nutricional, rico en proteínas, antioxidantes, vitaminas y minerales como el hierro, generando así un impacto positivo en el consumidor y contribuyendo en el cumplimiento diario de la ingesta de hierro recomendada, teniendo en cuenta la situación actual en que se encuentra nuestro país con

respecto a la anemia por deficiencia de hierro que cada año va en aumento, donde los niños menores a cinco años y mujeres en etapa de gestación son los más perjudicados.

El proyecto también jugaría un papel significativo desde una perspectiva medioambiental al aprovechar la sangre de res como subproducto en los camales, impidiendo su consideración como desecho. Esto, a su vez, ayuda a prevenir que los camales y las empresas de faenamiento descarguen la sangre en los sistemas de alcantarillado, evitando más contaminación.

Esta investigación dará como resultado un producto de fácil acceso, bajo coste y gran contenido nutricional, el cual podría considerarse como una buena manera de alimentación para la población.

Este proyecto de investigación seguirá rigurosamente el método científico con un modelo experimental, proporcionará información útil para investigaciones futuras acerca del uso de la harina de sangre en la fortificación de alimentos.

Para este estudio se planteó como problema de investigación: Cuál será la concentración adecuada de harina de sangre de res y mermelada de arándano en la formulación de yogurt que tendrá la mejor aceptabilidad y una mayor vida útil?

La investigación tiene como objetivo general: Determinar la aceptabilidad y vida útil de yogurt frutado con *vaccinium myrtillus* fortificado con hierro hemínico de res y como objetivos específicos: Determinar los parámetros de formulación de harina de sangre de res, caracterizar la harina de sangre de res y arándano, determinar las cantidades adecuadas de harina de sangre de res y mermelada de arándano para la elaboración de yogurt, diseñar las concentraciones de cada formulación para la elaboración del yogurt, evaluar el grado de aceptabilidad del yogurt, determinar la vida útil del yogurt. Para ello se planteó la siguiente hipótesis: La formulación del yogurt natural con 0-5% de harina de sangre de res y 10-15% de arándano, tendrá una buena aceptabilidad y vida útil.

II. MARCO TEÓRICO

2.1.ANTECEDENTES

Muñoz (2019) tuvo como objetivo principal evaluar la aceptabilidad y el rendimiento de una combinación enriquecida con hierro en forma de hemina en infantes de edades menores de 5 años que padecen anemia leve, haciendo uso de una metodología de investigación aplicada y un diseño cuasi experimental de tipo longitudinal. Para este objetivo contó con una población de 100 estudiantes de 3 a 5 años, seleccionando una muestra de 35 niños mediante un muestreo por conveniencia, empleando las técnicas de pruebas hedónicas y la Azidametahemoglobina, utilizando instrumentos como la cartilla de pruebas hedónicas, el registro diario del consumo de mezcla y la ficha clínica de hemoglobina, se lograron obtener resultados que indican un alto grado de aceptabilidad, así como una mejora positiva de 0.58g/dl en los niveles de hemoglobina después del consumo del producto.

Altamirano (2019) planteó como objetivo general la evaluación de las propiedades físico-químicas, sensoriales y composición proximal de yogurts fortificados. Para llevar a cabo este propósito, empleó una metodología de investigación aplicada y un diseño experimental. La población abarcó la totalidad de yogurts producidos (9 unidades de 500 ml cada uno para cada tratamiento), con una muestra que se centró en los 500 ml de yogurt promedio elaborado, utilizando un muestreo no probabilístico. Empleó técnicas para la fabricación del producto y llevar a cabo mediciones de pH, acidez, densidad y color, así como pruebas sensoriales y paramétricas, utilizando instrumentos como el lactodensímetro, pH-metro y termómetro digital, se obtuvieron resultados notables. En relación al pH, se observó una mejora con una ligera disminución. Sin embargo, al aumentar el nivel de fortificación del yogurt, se notó un incremento de acidez y una reducción en la densidad. El análisis del color indicó que el tratamiento más cercano al tono natural del yogurt fue el del 5 % de fortificación, y se identificó un nivel de aceptabilidad superior con una fortificación del 10 %.

Gonzales y Valladares (2018) establecieron como objetivo la definición de la formulación y producción de un yogurt enriquecido con sangre originaria de pollo, con el propósito de mejorar su aceptación y satisfacer un tercio de las necesidades

de hierro en mujeres embarazadas. Para llevar a cabo este objetivo, emplearon una metodología de investigación aplicada y un diseño cuasi experimental de tipo transversal. La población estuvo compuesta por 25 madres gestantes, entre 35 y 39 años de edad, utilizando un muestreo por conveniencia centrado principalmente en la sangre de pollo. Aplicaron técnicas para la formulación y elaboración del producto, análisis físico-químicos, pruebas sensoriales y paramétricas, y el uso de instrumentos como la balanza analítica, termómetro, licuadora y cocina a gas. Como resultado, se logró obtener un producto que tuvo aceptabilidad positiva, ya que las tres formulaciones con concentraciones del 5%, 10% y 15% de hierro lograron satisfacer un tercio de las necesidades de hierro para las madres gestantes bajo investigación.

Bejarano et al.,(2019) plantearon como formular una bebida que incorporara ácido fólico y hierro, que presentara un perfil de sabor que evocara al arequipe y con edulcorantes, que cumpla con estándares de aceptación organoléptica. Para alcanzar este objetivo, aplicaron una metodología de investigación aplicada y un diseño experimental, con una población compuesta por 30 madres gestantes, con una muestra referida principalmente a los 200 ml de la bebida láctea elaborado y un muestreo por conveniencia empleando metodologías para la creación del estándar, formulación del producto fortificado y evaluación organoléptica, y el uso de instrumentos como balanza analítica, termómetro digital, licuadora y cocina a gas, los resultados que obtuvieron revelaron que la bebida fue aceptada en un 86%, y cada porción de leche de 200 mL tenía una concentración de 10 mg de hierro aminoquelado y 230 μ g de pteroilmonoglutamato, contribuyendo así con el 33% de la dosis de ácido fólico necesaria para mujeres en etapa de gestación y el 17% de la ingesta diaria recomendada de hierro.

Hernández (2018) planteó como objetivo analizar si es factible sustituir los edulcorantes con calorías típicos en la producción de leches con sabor destinadas a niños, utilizando una concentración de lactosa hidrolizada, el cual presenta un menor contenido calórico en comparación con la sacarosa. Con el fin de lograr los objetivos implementó una metodología de investigación aplicada y un diseño experimental, considerando a los alumnos de la Universidad de Antioquia como población, se eligió una muestra compuesta por 7 jueces capacitados de la

Universidad mediante un muestreo por conveniencia. Aplicaron técnicas para la creación y elaboración de los tratamientos, evaluación de la calidad, análisis físico-químicos y sensoriales, utilizando instrumentos como termómetros, balanzas analíticas, refrigeradores y cocinas a gas. Los resultados que obtuvieron indicaron que se puede sustituir hasta un 50% de la sacarosa por concentrado de lactosa hidrolizada enzimáticamente en las bebidas chocolatadas enriquecidas con bisglicinato de hierro (5%), sin apreciar cambios significativos en sus propiedades de sabor.

Hidalgo (2020) planteó desarrollar un producto saludable a base de yogurt con sabores frutales, enriquecido con hierro y vitamina C, dirigido a consumidores con anemia. Para alcanzar este propósito, se aplicó una metodología de investigación aplicada y un diseño experimental, haciendo uso de los alumnos de la UNAP como población de investigación, con una muestra de 10 panelistas semientrenados y un muestreo por conveniencia, aplicando las técnicas para la obtención del producto, control de la calidad, determinación de vitamina C, análisis físico-químico, microbiológico y sensorial, y el uso de instrumentos como balanza analítica, termómetro, refractómetro ABBE, equipo Soxhlet, mufla y equipo completo de medición de AT, los resultados que obtuvieron indicaron que el Tratamiento T1, caracterizado por el procesamiento del yogurt con 7 mg de hierro, un porcentaje de fruta impregnada del 3%, y un tiempo de incubación de 8 horas a 42-45°C, logró el mejor promedio de valoración en aroma, sabor dulce, color, sabor ácido y apreciación general.

Galarza (2019) propuso evaluar las características nutricionales de un producto elaborado mediante extrusión, que ha sido enriquecido con dos concentraciones variables de hierro procedente de harina de sangre bovina. Para cumplir con este objetivo, adoptó una metodología de investigación aplicada y un diseño experimental, El grupo de interés se constituyó por los estudiantes matriculados en la Institución Educativa N.º 2015 "Manuel González Prada", con una muestra de 30 alumnos de 5 a 6 años y 30 alumnos de 13 a 15 años, seleccionados mediante un muestreo por conveniencia. En esta investigación se aplicaron diversas técnicas, incluyendo la determinación cuantitativa de hierro, análisis de composición fundamental, físico-químico, microbiológico y sensorial, y el uso de instrumentos como balanza digital, analizador de humedad, extrusor de alimentos,

estufa y baldes herméticos, los resultados del estudio reflejaron que el producto extruido fortificado con hierro (10%) proveniente de ganado bovino obtuvo una composición nutricional satisfactoria y fue evaluado como más agradable en comparación con su versión fortificada con un 15% de hierro de la misma procedencia.

Arias et al., (2018) propusieron analizar cómo el pH, la cantidad inicial de sustrato y la proporción de enzima a sustrato afectan el nivel de descomposición en la reacción de hidrólisis enzimática de hemoglobina bovina con el uso de alcalasa. Para cumplir el objetivo, se implementó una metodología de investigación aplicada y un diseño experimental. El grupo objetivo se compuso de alumnos matriculados en la Universidad de Antioquia, con una muestra compuesta por 31 jueces no entrenados de entre 20 y 30 años, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico, aplicando las técnicas para determinar la elaboración de la leche saborizada, métodos analíticos y análisis sensorial, y el uso de instrumentos como refrigeradora, centrifugadora, estufa y mufla. Los resultados que obtuvieron indicaron una conexión entre el grado de hidrólisis de la hemoglobina y el pH, la concentración inicial de sustrato y la relación enzima sustrato. Además, la leche exhibió un contenido de 56,92 mg de hierro por kilogramo. Aunque el análisis de color indicó una diferencia que supera la tolerancia, la evaluación sensorial demostró una aceptación satisfactoria de la leche.

Santillán y Vélez (2019) plantearon la fortificación de yogurt asentado y queso Panela mediante la inclusión de nanopartículas de hierro, zinc y calcio, y comparar su incorporación en forma nano particulada con la forma convencional (micro) con el fin de evaluar sus efectos sobre las propiedades fisicoquímicas y reológicas a lo largo de un período de almacenamiento de 28 días. Para este objetivo, emplearon una metodología de investigación aplicada y un diseño experimental. La población analizada comprendió a los alumnos matriculados en la UAP, y la muestra se constituyó por 30 jueces no entrenados seleccionados mediante un muestreo no probabilístico, aplicando las técnicas para la preparación del yogurt y elaboración del queso, síntesis y caracterización de nanopartículas, análisis físico-químico y sensorial, y el uso de instrumentos como incubadora, refrigeradora, potenciómetro digital. Los resultados obtenidos indicaron que, a lo largo del periodo de almacenamiento, el pH del yogurt experimentó una

disminución, acompañada por un aumento en la acidez. En lo que respecta a la humedad y densidad, no se detectaron variaciones notables entre las muestras, mientras que el color del yogurt con hierro varió, además, el cambio neto en almacenamiento aumentó para todas las muestras.

Ziena y Nasser (2019) plantearon como objetivo proporcionar aproximadamente un tercio de las necesidades diarias de hierro de los adultos al consumir yogurt agregando 20 mg de hierro en la cantidad de porción común para tener en cuenta que la disponibilidad vital (30%) es un tercio de las necesidades diarias. Para lo cual se utilizaron cuatro sales de hierro diferentes (quelato de aminoácidos de hierro (T1), sulfato ferroso (T2), fumarato ferroso (T3) e hidróxido férrico polimaltosa (T4)) para la fortificación de dicho yogurt. Se obtuvieron como resultados que el hierro se puede añadir al yogurt en diferentes formas sin afectar las características del yogurt resultante, con preferencia el primer tratamiento (es decir, yogurt Fe enriquecido con quelato de aminoácidos).

Gilliard (2015) estableció como objetivo incrementar la absorción de hierro en la alimentación mediante un aumento en el consumo de leche fortificada y yogurt enriquecidos con hierro. Se obtuvieron como resultados que todas las sales de hierro estudiadas apoyaron el crecimiento y las actividades del iniciador de yogurt, aunque sus efectos fueron diferentes para cada sal de hierro, el Bisglicinato ferroso apoyó mejor el crecimiento del cultivo después de 6 horas de incubación, además más ácido láctico fue producido a medida que el tiempo de incubación aumentó a 6 horas para el desnatado reconstituido fortificado con hierro leche como se muestra por un aumento en TA. En el yogurt hubo un aumento de la TA durante los primeros días de almacenamiento y una disminución de TA hacia el final del tiempo de almacenamiento de 30 días.

2.2.MARCO REFERENCIAL

Anemia

La anemia, según Jiménez et al. (2017), se describe como un nivel bajo de hemoglobina en la sangre y se determina mediante una prueba de laboratorio, que a su vez puede indicar la presencia de otros valores anómalos, como una reducción en la cantidad de glóbulos rojos o en el nivel de hematocrito. Sin embargo, no es preciso caracterizarla como una reducción en la cantidad de glóbulos rojos, ya que el tamaño de estas células de la sangre experimenta una amplia variación. En consecuencia, a pesar de que en ciertos casos los recuentos de glóbulos rojos estén dentro de los valores normales, la anemia está presente.

Además, señala que la deficiencia de hierro ocurre antes de la manifestación de la anemia por falta de hierro y, en consecuencia, es el factor primordial en todas las manifestaciones de anemia. Se identifica por una disminución de los niveles de hemoglobina, la presencia de glóbulos rojos diminutos con baja hemoglobina en su interior y escasa cantidad de hierro en sus depósitos de hierro. Asimismo, esta condición es provocada por enfermedades digestivos, por la menstruación (en el caso de mujeres jóvenes), que suele ser bastante abundante; sin embargo, en ocasiones se puede cometer la equivocación de asociar la anemia por deficiencia de hierro directamente al sangrado menstrual sin realizar pruebas adicionales. Como resultado, la anemia de la mayoría de las pacientes es mal manejada porque no se suele estudiar a fondo la causa o se realiza una evaluación parcial, limitando al médico a administrar terapias con hierro oral (Jiménez et al., 2017).

Cada animal sacrificado produce un número considerable de subproductos y despojos que pueden ser utilizados por diversas empresas, como las industrias agrícola, alimentaria, farmacéutica e incluso cosmética.

Sangre de bovino

Es un fluido comunmente carmesí que recorre venas y arterias del animal, y realiza tareas fisiológicas vitales, como proveer oxígeno y sustancias a las células del cuerpo y recojo de productos de desecho. Los eritrocitos, leucocitos y plaquetas están en suspensión y parcialmente formados por líquido o plasma. Según Hernández (2020), la sangre bovina tiene varias aplicaciones importantes, como fertilizante y uso humano (farmacéutico y alimentario). La sangre bovina es un subproducto del proceso de sacrificio mecánico de ganado, pero antes debe

someterse a distintos tratamientos para que sea apta para el consumo (Vásquez et al. 2021).

Tabla n°01: Composición de la sangre en 100 gramos

Sangre	Hierro (mg)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Carbohidratos (mg)	Calcio (mg)
Toro	50	77	18,3	--	11	8
Vaca	50	77	18,1	--	0,1	8
Cerdo	42	76	18,5	0,2	0,06	6,3

Fuente: Reyes García et al. (2017).

La sangre bovina puede ser identificada por sus seis características físicas. Estas son las siguientes, según Sánchez y Villegas (2022):

1. Color: proteínas como la mioglobina y la hemoglobina son las que provocan el color rojo característico a la sangre, según Belitz et al. (2020), asimismo indica que la intensidad del color rojo está relacionada con la cantidad de oxígeno presente en la sangre. Por ejemplo, la sangre de las arterias tiene hemoglobina colmada de oxígeno, y presenta una coloración rojo pálido. Por otro lado, una coloración rojo oscuro, se origina por la disminución de la cantidad de oxígeno de la hemoglobina que se encuentra en la sangre venosa. Ambos pigmentos cumplen funciones biológicas cruciales: la mioglobina almacena temporalmente el oxígeno antes de utilizarlo en el metabolismo aeróbico, mientras que la hemoglobina tiene como objetivo el transporte del oxígeno almacenado en los pulmones hacia los distintos tejidos.
2. Sabor y olor: Su sabor es salado y con un toque sutil de metal debido a su alta concentración de sal y su contenido elevado de hierro. Por otro lado, no emite un aroma característico debido a la baja generación de ácidos grasos volátiles durante su metabolismo.
3. Densidad: Oscila entre 1,042 y 1,056. Debido a esta característica, puede utilizarse la técnica de centrifugación para separar las fracciones.
4. pH: Entre 7.35 y 7.45.

5. Viscosidad: Dependiendo de la cuantía de glóbulos rojos y de la cantidad de proteínas del plasma, se mantiene constante.

Composición de la sangre de bovino

Aunque se considera que la sangre es un componente permanente del organismo, diversos factores, como la raza, la edad, el estado fisiológico y la nutrición del animal, entre otros, pueden modificar su composición química. Su composición media es de un 80% de agua, un 18% de proteínas y un 2% de grasas, carbohidratos y sales minerales. Tanto el plasma como el paquete celular componen la sangre de las vacas. El primero constituye entre el 60% - 65% del total mientras que el segundo, que también incluye plaquetas, leucocitos y eritrocitos (glóbulos rojos), supone entre el 35% - 40% (Linden y Lorient, 2018).

Tabla n°02: Composición de la sangre, plasma líquido y paquete celular bovino (g/100 ml)

Componentes	Sangre	Plasma (60 %)	Paquete celular (40%)
Agua	80-85	90-92	70,78
Proteínas	15-18	0,6-0,8	25-29
Lípidos	0,15	0,5-1	0,2
Hidratos de carbono	0,1	0,08-0,12	--
Sales minerales	1	0,8-0,9	Trazas
Otras sustancias	0,55	0,29-0,30	--
Materia seca	15-20	8-10	22-30

Fuente: Linden y Lorient (2018).

Hierro alimenticio

El hierro es un mineral que el organismo necesita para crecer y desarrollarse, según National Institutes Of Health (2019). El organismo emplea el hierro en la producción de mioglobina, una proteína que suministra oxígeno a los músculos, y de hemoglobina, una proteína presente en los glóbulos rojos que lleva el oxígeno desde los pulmones hacia distintas partes del cuerpo. Además, el organismo requiere hierro para la síntesis de hormonas y para la formación de tejido conectivo. Las comidas contienen hierro de forma natural, y algunas comidas se han enriquecido con hierro adicional. Las carnes magras, el marisco y el pollo son

buenas fuentes de hierro, al igual que los cereales de desayuno y los panes con hierro añadido, al igual que las lentejas, las espinacas y los gandules, así como los frutos secos como las pasas. El hierro hemínico y el hierro no hemínico son los dos tipos de hierro que pueden encontrarse en los alimentos.

Hierro hemínico: Su absorción oscila entre el 20% y el 30%, y proviene de fuentes animales, especialmente de la carne roja. El consumo de esta forma de hierro, según Colcas et al. (2021), es favorable ya que es fácilmente asimilable por el organismo y tiene una elevada biodisponibilidad.

Hierro no hemínico: está presente en alimentos que provienen de vegetales, su absorción oscila entre el 3% y el 8%, y se encuentra en alimentos como la yema de huevo, legumbres, frutos secos y vegetales de hojas verdes. Según Colcas et al. (2021) es necesario combinar el consumo de carne, aves, pescado y alimentos ricos en vitamina C con alimentos de origen vegetal ricos en hierro para aumentar su absorción. El té, el café, la leche, las claras de huevo y los productos de soja inhiben la absorción del hierro no hemínico.

Beneficios del hierro para la salud

- Reduce la probabilidad de sufrir cansancio y falta de fuerza, contribuye al tratamiento y prevención de la anemia, y fortalece las defensas del sistema inmunológico.
- Contribuye a mejorar la firmeza de la piel.
- Ayuda a fortalecer y mantener en buen estado el sistema respiratorio.
- Facilita el adecuado crecimiento y desarrollo del cuerpo en distintas etapas de la vida.
- Potencia las habilidades cognitivas.
- Aumenta la energía física.
- Ayuda a conciliar el sueño y reduce las posibilidades de sufrir insomnio.
- Contribuye en la prevención de dificultades en el proceso de aprendizaje durante la niñez
- El consumo de suplementos de hierro favorece la concentración de los escolares.

Hierro en la sangre de bovino

La sangre de toro y vaca (sangre bovina), según Reyes et al. (2017), contienen considerables concentraciones de hierro, esto resulta ventajoso porque el hierro en la salud tiene relación con el adecuado crecimiento del cuerpo humano y el salvaguardar de una salud robusta y saludable. El organismo requiere hierro para crear glóbulos rojos y es un componente proteico necesario para el metabolismo. Si la cantidad de hierro consumida a través de la alimentación es insuficiente o como precaución en caso de una repentina disminución de los niveles de hierro, el organismo humano puede reservar hasta un 25% del hierro disponible para futuros usos. Esto puede ayudar a disminuir los efectos de la anemia.

El hierro es vital para la vida humana según Mercola y Pearsall (2018), ya que es un componente de muchas proteínas y enzimas, apoya en el transporte de oxígeno y regulariza el crecimiento, entre muchas otras funciones. Uno de los roles más esenciales del hierro es la capacidad de unir el oxígeno y transportarlo a través de los tejidos mediante la hemoglobina, una proteína presente en los glóbulos rojos. Sin suficiente oxígeno, las células mueren rápidamente. Cuando los niveles de hierro disminuyen significativamente, una persona puede experimentar fatiga, defensas debilitadas o anemia originada por insuficiencia de hierro que, en caso de no ser tratada, puede desarrollarse en un problema crítico. Los niños y las mujeres pre menopáusicas suelen padecer este problema.

Tratamiento de la sangre

Mantener la sangre en las condiciones requeridas es un aspecto crucial y clave para que se encuentre en un estado adecuado. Esto debe tenerse en cuenta porque, según el artículo de Paredes et al. (2003), la velocidad de coagulación de la sangre depende de la temperatura ambiente, esta se da a los 3 y 10 minutos posteriormente de desangrar al animal. Esto sucede debido a que trombina (enzima) transforma el fibrinógeno (disoluble) de la sangre en fibrina irresoluble. La sangre animal circula sin coagularse porque posee anticoagulantes naturales. Por lo tanto, el principal obstáculo del proceso de extracción de sangre es la coagulación.

Por consiguiente, para contrarrestar el efecto natural de la coagulación y mantenerla estable, se requiere una emulsión de citrato de sodio. Por consecuencia este último es el anticoagulante ya que, según Paredes et al. (2003), los anticoagulantes impiden el incremento de la coagulación de fibrina por medio de

mecanismos de acción. Utilizando EDTA como quelante del calcio o compuestos como el citrato sódico o los oxalatos, se pueden eliminar los iones de calcio del medio. Además, existen anticoagulantes de origen natural, como la heparina, que se comercializan en versiones de sales sódicas, líticas o cálcicas, y que inhiben la transformación de la protrombina en trombina.

Otras técnicas de prevención de coágulos sanguíneos consisten en separar la fibrina del fibrinógeno diluido en ella. Este procedimiento, aunque con frecuencia daña los glóbulos rojos, se consigue agitando energicamente la sangre en cuanto se ha recogido y retirando la fibrina que se ha quedado adherida al agitador.

Aplicaciones para aprovechar la sangre

Actualmente existen una amplia gama de aplicaciones para la sangre. Existen cuatro formas principales de utilizar la sangre, según Madrid Vicente (2018), separarla en plasma y corpúsculos; extraer harina de sangre eliminando el agua; producir polvo de sangre soluble; y producir polvo de plasma.

Harina de sangre

Es un producto con elevada cantidad de proteínas, según Molina y Martínez (2019). Es el resultado de la sangre deshidratada, se obtiene de 2,8 kilogramos de rendimiento por cada animal sacrificado. En ciertos casos, esta suele ser de mala calidad; debido al método de obtención, siendo más relevante la temperatura. La producción a temperaturas bajas, tienen una elevada concentración de proteína no degradable y excelente descomposición intestinal. Su principal relevancia se muestra como controlador del consumo en aquellos suplementos que se suministran a voluntad.

Propiedades químicas y nutricionales

Según Sánchez y Villegas (2022), 185 g de los 1000 g de la sangre son en promedio proteínas. Debido a esto, el contenido de humedad está entre 8 y 10% cuando se seca, y el nivel de proteína está entre 75 y 85%. Otra ventaja es que la harina de sangre presenta una tasa de digestión muy elevada, alcanzando el 99%. La lisina, un aminoácido fundamental para el crecimiento humano y animal, abunda en la harina de sangre. La lisina usualmente limita el desarrollo de muchos seres vivos; los cereales, poseen una baja concentración de este aminoácido y este último conforma la mayor parte de la alimentación animal. Por lo tanto, es

beneficioso incorporar una pequeña cantidad de harina de sangre a la dieta del animal debido a su valor nutricional adicional. Si comparamos un kilogramo de sangre con un kilogramo de carne, ambas tienen la misma cantidad de proteínas, lo que sirve para resaltar el valor de la sangre como alimento.

Tabla n°03: Composición química de la harina de sangre utilizando un digestor clásico

Características fisicoquímicas	Cantidad (%)
Humedad	8-12
Proteína	40
Grasa	25

Fuente: Molina y Martínez (2019).

Yogurt

Es uno de los productos lácteos fermentados que contiene probióticos. Cuando se ingieren en cantidades adecuadas, los probióticos tienen efectos positivos sobre la población microbiana del tracto gastrointestinal. La mayoría de las bacterias que se encuentran en este producto son pertenecientes a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Además, el yogurt es muy apreciado y fácil de conseguir, y es rico en nutrientes, sobre todo en proteínas, calcio y hierro (0,12 mg).

Según García (2020), el Codex Alimentarius argumenta que el yogurt se describe como leche, generalmente de origen bovino, que ha sido sometida a fermentación con *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, siguiendo pautas precisas de temperatura y tiempo; cada cepa bacteriana fomenta el desarrollo de la otra, y los compuestos resultantes de su metabolismo en conjunto generan la característica textura cremosa y el sabor ligeramente ácido. Además, al yogurt se le incorporan diferentes componentes, como sólidos derivados de la leche, azúcares, frutas, entre otros.

Beneficios Nutricionales.

- ❖ Estabiliza la flora intestinal y los microorganismos del tubo digestivo al convertir el azúcar de la leche (lactosa) en ácido láctico, lo que limita la proliferación de bacterias nocivas en el intestino provocada por la degradación de los alimentos.

- ❖ Contiene los minerales calcio, magnesio y fósforo, cruciales para mantener la salud de nuestros huesos. Favorece la absorción de lípidos, combate la diarrea y la constipación, disminuye los niveles de colesterol y los efectos secundarios de los medicamentos.
- ❖ Mejora nuestro cutis, ya que se usa como componente principal de muchas cremas caseras y mascarillas totalmente naturales que pueden utilizarse en todo tipo de pieles, especialmente las secas y reseacas. Su fuerte concentración de ácido láctico exfolia la piel y alivia los eczemas, al tiempo que rejuvenece y purifica nuestra piel.
- ❖ Combate los hongos vaginales. Según estudios realizados en mujeres que sufrían al menos cinco infecciones vaginales en un año, este problema se redujo a un tercio tras tomar una taza de yogurt al día durante seis meses.
- ❖ Crea tolerancia a la lactosa; la lactasa, una enzima que digiere la lactosa, se encuentra en las bacterias lácticas, lo que hace concebible la ingestión de lactosa para quienes no pueden consumir productos lácteos.
- ❖ El yogurt es eficaz para prevenir y tratar los síntomas de la diarrea al ayudar en la restauración de la flora bacteriana intestinal beneficiosa que es destruida por la diarrea. Sin embargo, esta dieta ayuda a fortalecer nuestro sistema inmunitario, permitiéndole protegerse contra las infecciones.
- ❖ El yogurt contiene calcio disuelto en ácido láctico, lo que facilita su absorción y transporte por todo el organismo. Es importante destacar la capacidad de este producto lácteo para prevenir el cáncer de colon.
- ❖ Dado que el yogurt contiene calcio, su consumo puede ayudar a prevenir la osteoporosis.

Arándano

El CIFA (2020) manifiesta que el arándano proviene de una planta arbustiva, que pertenece al grupo de los denominados 'frutos del bosque' o 'frutas silvestres'. El arándano es una fruta que posee un reducido contenido calórico y contiene una amplia variedad de compuestos que aportan beneficios a la salud de las personas. Por esta razón, se ha convertido en un elemento altamente recomendado en una alimentación saludable.

Tabla n°04: Composición nutricional del arándano

Componentes	Valor en 100 g.
Energía (Kca)	33
Grasa (g)	0.6
Proteína (g)	0.625
Agua (g)	87.8
Fibra (g)	4.9
Carbohidratos (g)	6.05
Colesterol (mg)	0
Vitamina C (mg)	9.7
Calcio (mg)	6
Hierro (mg)	0.3
Vitamina A (ug)	5.7
Vitamina B6 (mg)	0.1
Magnesio (mg)	6

Fuente: Cardoso (2023)

Beneficios Nutricionales.

Según Romero (2018), comer arándanos ofrece múltiples ventajas para la salud, incluyendo:

- Poseen la capacidad antioxidante más alta entre todas las frutas y verduras que consumimos normalmente, siendo los flavonoides los antioxidantes principales que se encuentran en ellas.
- Tiene propiedades que previenen los daños en el ADN, un factor clave en el proceso de envejecimiento y la formación de cáncer.
- Los compuestos antioxidantes que contienen los arándanos resguardan las lipoproteínas LDL de los daños causados por la oxidación, un paso crucial en el inicio de enfermedades cardiovasculares.
- Contiene antioxidantes que benefician el cerebro, contribuyendo a mejorar su funcionamiento y ralentizando el proceso de envejecimiento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materia prima e insumos

3.1.1 Materia prima

- Sangre de res
- Leche fresca
- Arándano

3.1.2 Insumos

- Cultivo láctico
- Azúcar blanca
- Leche en polvo
- Ácido cítrico

3.2. Reactivos y materiales

3.2.1 Reactivos

- Ácido sulfúrico (0.05 N).
- EDTA
- Ácido bórico
- Éter etílico
- Alcohol isoamílico
- Agua destilada
- Éter de petróleo
- Solución de hidróxido de sodio (0.1 N).
- Fenolftaleína.
- Hipoclorito de sodio

3.2.2 Materiales de vidrio

- Placas Petri
- Pera de succión
- Pipetas (1, 5 y 10 ml)
- Bureta
- Varillas de vidrio
- Matraces de Erlenmeyer (250 y 500 ml)

- Mortero
- Termómetro
- Pinzas de metal y de madera
- Papel filtro
- Crisoles de porcelana
- Probetas (50 y 100 ml)
- Vasos precipitados (50 y 100 ml)

3.3.Equipos e instrumentos

3.3.1 Equipos

- Estufa
- Secador de bandejas
- Molino
- Centrífuga
- Cámara de refrigeración

3.3.2 Instrumentos

- Cuchillos
- Marcadores
- Jarras plásticas
- Ollas
- Papel toalla
- Papel aluminio
- Bolsa hermética
- Formatos impresos para el análisis sensorial
- Lapiceros
- Vasos descartables

3.4.Métodos

3.4.1 Métodos de investigación

Experimental

3.4.2 Variables y operacionalización

Tabla n°05: variables

Variable	Medición
Independiente	Concentración de harina de sangre de res Concentración de arándano
Dependiente	Aceptabilidad del producto Vida útil

Tabla n°06: Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independiente: Concentración de harina de sangre de res	La harina de sangre es un producto con un alto contenido proteico, se obtiene por la deshidratación de la sangre del animal sacrificado.	Incorporación a la leche (mezclado).	Formulación de harina de sangre de res a 3 niveles (3%,4% y 5 %).	- % de harina de sangre.	Razón
Independiente: Concentración de arándano	Es una fruta que es rica en vitaminas A y C y refuerza el sistema inmunológico, ayuda a prevenir enfermedades respiratorias, combate la hipertensión arterial, el estrés, la ansiedad y estabiliza el nivel de glucosa en la sangre.	Incorporación al yogurt natural (mezclado).	Formulación de arándano a 3 niveles (13%,14%,15%).	- % de arándano.	Razón
Dependiente: Aceptabilidad	Es la capacidad para que un producto sea aceptado, considerando sus características organolépticas y nutricionales.	Escala hedónica	Calidad del producto	- Color - Olor - Sabor - Textura	Ordinal
Dependiente: Vida útil	Es el tiempo o periodo de vida después de su producción en condiciones controladas de almacenamiento, en las que tendrá una pérdida de sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas, y sufrirá un cambio en su perfil microbiológico.	Análisis de laboratorio	Tiempo de vida del producto	- % de acidez - pH	Razón

3.4.3 Estrategia de estudio

3.4.3.1 Tipo de investigación

Aplicada, según Cerda (2000), se trata de influir sobre el objeto investigado en el dominio de variables particulares, en condiciones controladas y bajo la supervisión del investigador, para ver los resultados que la variable crea en el estudio.

3.4.3.2 Diseño de la investigación:

Experimental, es una técnica estadística que permitirá encontrar y medir las causas de un hecho en una investigación experimental. Considerando que los enfoques de este diseño son evaluar, comparar, interpretar, sentar precedentes y definir la causal con sus implicaciones, los cuales son valiosos y aceptables para este tipo de investigación (Fernández et al., 2014).

3.4.4 Universo

3.4.4.1 Población:

Yogurts.

3.4.4.2 Muestra:

Yogurt frutado con arándano y fortificado con hierro hemínico de res.

3.4.4.3 Muestreo

No probabilístico, por conveniencia.

3.4.5 Técnicas de recolección de datos

Tabla n°07: Técnicas de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Observación directa	Ficha de observación	• Formulación de harina de sangre de res.
Recolección de información	Libros y formatos impresos	• Formulación de arándano. • Características fisicoquímicas y organolépticas.
Evaluación Organoléptica	Formulario para evaluar la aceptabilidad del producto en 30 mujeres gestantes del puesto de salud Bella Vista	• Sabor • Color • Olor • Consistencia • Proteína • Hierro
Análisis fisicoquímico (caracterización)	Equipo de laboratorio equipado	• Viscosidad • Grasa • Ceniza • Humedad
Evaluación de vida útil	Equipo de laboratorio equipado para % Acidez	• % Acidez • pH

3.4.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para evaluar el diseño experimental de la presente investigación se empleará un Diseño completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial de 4x3, haciendo un total de 4 tratamientos y 12 corridas experimentales. Además, se hará uso del programa STATGRAPHICS CENTURION para el análisis estadístico y modelos de regresión.

3.5. Metodología

3.5.1 Elaboración de harina de sangre

3.5.1.1 Recepción De Materia Prima

Esta etapa inicia una vez que el animal ha sido sacrificado, se empieza recolectando la sangre fresca y sin procesar de la res en un recipiente esterilizado, posteriormente se le agrega un anticoagulante. El agente anticoagulante más recomendado es el EDTA por la baja dosis que se requiere, por su disponibilidad y porque desempeña la función de anticoagulante y conservante a la vez.

Según Narva y Romero (2018), se recomienda utilizar una cantidad apropiada de 163 ml de EDTA al 0,0108 N por cada litro de sangre para la preservación de la muestra.

3.5.1.2 Ensilado

El ensilado químico se lleva a cabo utilizando ácido cítrico hasta alcanzar un pH de 3. Una vez que se ha logrado el pH deseado, se procede a la etapa de centrifugación. La cantidad recomendada de este aditivo orgánico para este proceso es de 73,53 gramos por litro de sangre centrifugada, con el objetivo de alcanzar un pH de 3.

Además de su función en la reducción del pH, el ácido cítrico también contribuye a la creación de la pasta, logrando ambas tareas en una sola operación y evitando la necesidad de otros aditivos para obtener el mismo resultado.

Por lo general, el proceso de ensilado se ejecuta antes de la centrifugación; sin embargo, según Narva y Romero (2018) en sus investigaciones sobre el ensilado químico con ácido cítrico, observaron que al añadir cantidades del aditivo a la solución de estudio esta se endurece de manera rápida, pasando de un estado fluido a convertirse velozmente en una pasta prácticamente sólida. Como resultado de sus experimentos, tomaron la decisión de cambiar el orden de las etapas, ya que la pasta resultante debe contener la menor cantidad de humedad posible para facilitar su proceso de secado. Por

lo tanto, determinaron realizar primero la centrifugación y luego el ensilado.

3.5.1.3 Centrifugación

La centrifugación permite la separación de una considerable cantidad de agua y una porción del plasma sanguíneo utilizando un proceso físico. Esto se logra mediante la centrifugación de la muestra y la extracción de la parte líquida, que puede llevarse a cabo utilizando una micropipeta.

3.5.1.4 Secado

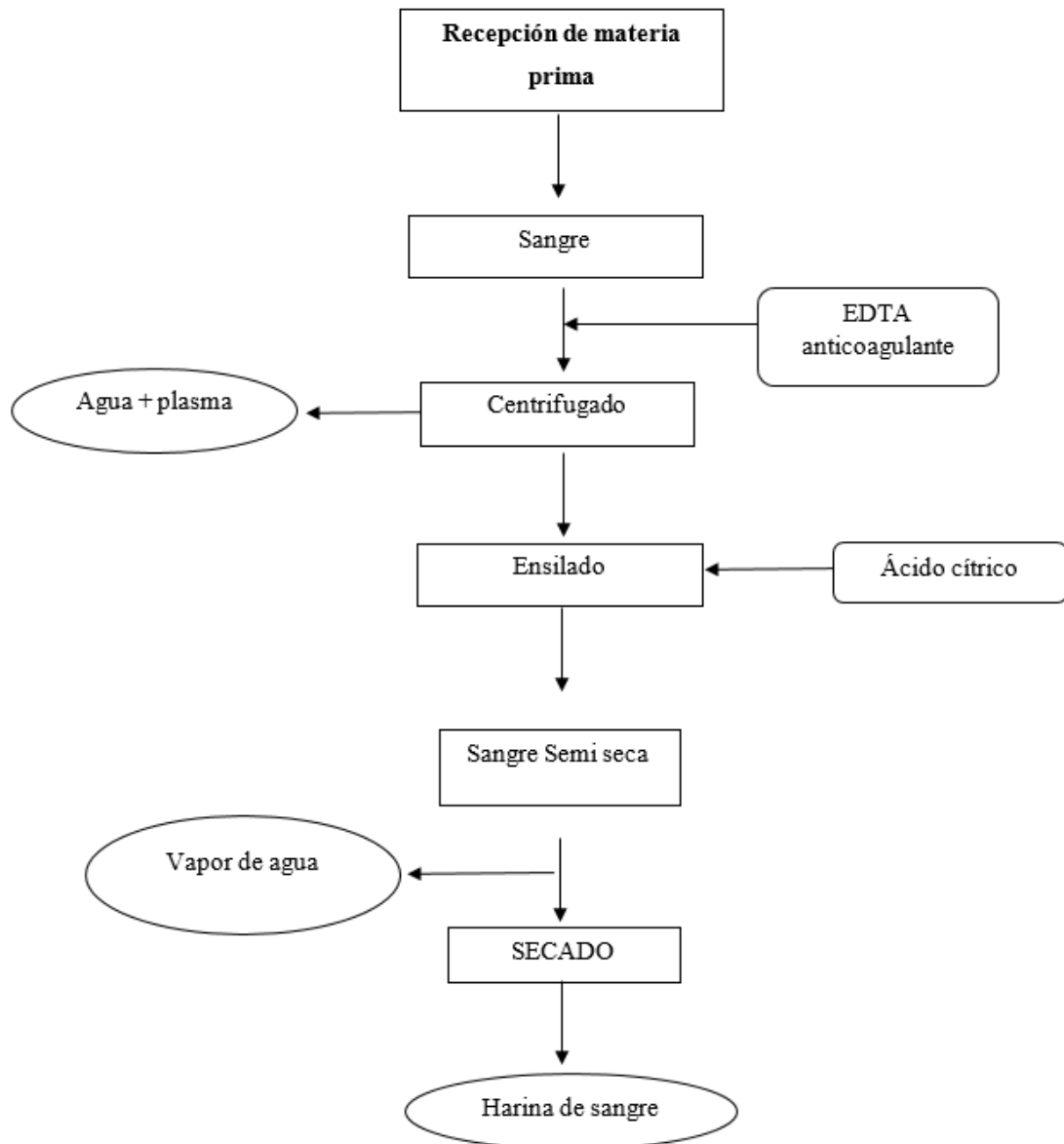
El proceso de secado se ejecutará mediante las siguientes etapas:

- ❖ Primero la balanza analítica será calibrada, la medición de la variación en el peso del sólido durante el proceso de secado en función del tiempo se realizará en la misma balanza. La precisión en la determinación de la variación de peso dependerá del intervalo de tiempo entre las lecturas.
- ❖ Se verificará que el equipo, incluyendo el ventilador y las resistencias de calor, funcione correctamente.
- ❖ Se llevará a cabo una verificación para asegurarse de que el equipo esté libre de fugas que puedan provocar la pérdida de calor o la alteración del flujo de aire.
- ❖ Posteriormente la temperatura y la velocidad del secador serán configuradas.
- ❖ Por último, se dispondrá la muestra en la ubicación correspondiente.

De acuerdo con la recomendación de Narva y Romero (2008), se inicia el proceso de secado con la muestra en el secador y se espera hasta que el peso de la muestra deje de variar, indicando de esta manera la conclusión del proceso de secado. Basándose en los análisis proteicos de los diversos productos resultantes de las pruebas de secado se sugiere una temperatura de 50°C (con una temperatura promedio de 34,261°C en la cámara de secado) y una presión de flujo de aire de 4,7

cm de H₂O en donde se obtuvo la mayor cantidad de proteínas, la cual fue de 75.95% de proteína bruta.

Figura n°1: Flujograma de la elaboración de la harina de sangre

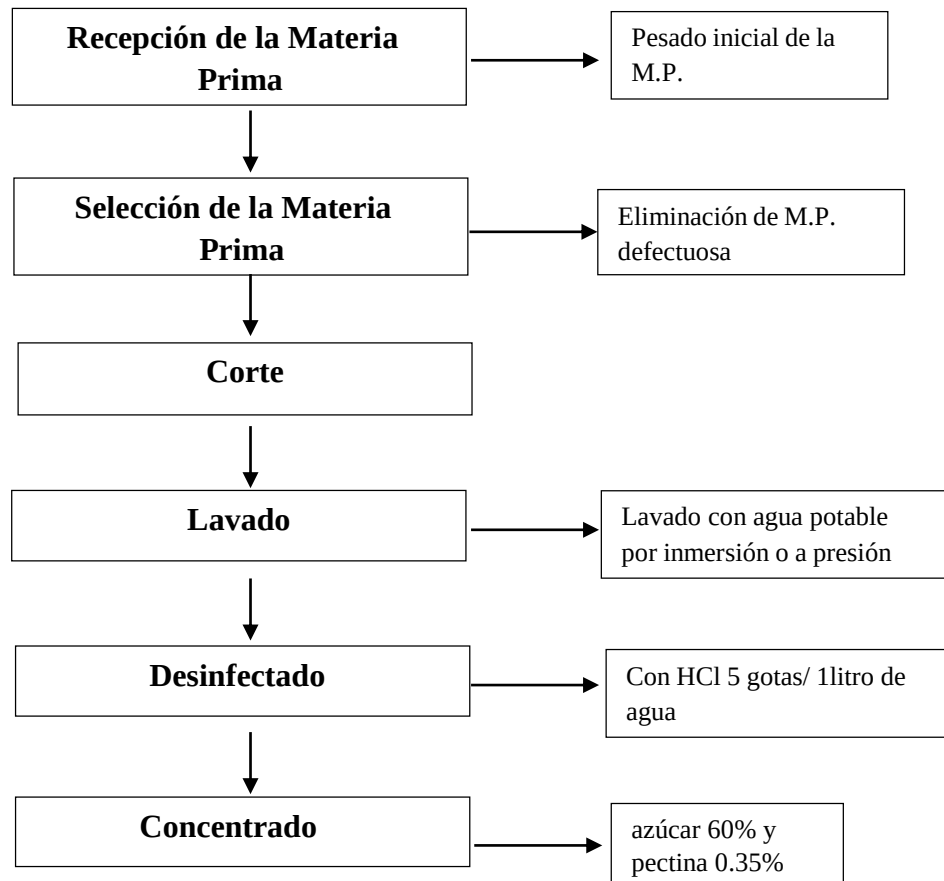


3.5.2 Obtención de mermelada de arándano

- ❖ La primera etapa es la recepción, durante esta fase, se recibe la fruta, la cual debe proceder de cultivos con un nivel óptimo de madurez.

- ❖ La segunda etapa es la selección, durante esta operación se selecciona únicamente la fruta en su total madurez y libre de daño microbiano, descartando aquellas que presenten defectos.
- ❖ La tercera etapa es el corte en esta operación se elimina la porción no apta para el consumo de la fruta.
- ❖ La cuarta etapa es el lavado, esta operación se realiza mediante inmersión en agua potable o utilizando un chorro a presión.
- ❖ La quinta etapa es la desinfección, en esta operación se aplica ácido clorhídrico (HCl) a concentraciones de 15 ppm, utilizando como referencia 5 gotas de HCl por cada litro de agua. Este proceso tiene como objetivo eliminar microorganismos y eliminar cualquier suciedad o materia orgánica adherida a las frutas provenientes del campo.
- ❖ La sexta etapa es la concentración de la pulpa adicionando azúcar 60 %, pectina 0.35%, se concentra hasta llegar a un promedio de 65°Brix.

Figura n°2: Flujograma de la obtención de mermelada de arándanos



3.5.3 Elaboración de yogurt frutado con arándanos y enriquecido con harina de sangre de res.

3.5.3.1 Recepción:

Esta etapa se llevan a cabo comprobaciones de calidad previamente establecidas de la leche cruda.

3.5.3.2 Estandarización:

En esta operación se ajusta el contenido de grasas y sólidos no grasos con el objetivo de mejorar las propiedades fisicoquímicas, tales como acidez, viscosidad y consistencia. Además, se incorpora azúcar y se controla el contenido de extracto seco mediante la adición de leche en polvo.

3.5.3.3 Pasteurización:

Para lograr la característica consistencia del yogurt, no solo es crucial que ocurra la coagulación ácida, sino que también se necesita la desnaturalización de las proteínas del suero. Este proceso se lleva a cabo a temperaturas cercanas a 75 °C, obteniendo así los mejores resultados en cuanto a la consistencia deseada y la erradicación de microorganismos patógenos y la reducción significativa de la mayoría de los microorganismos indeseables. La temperatura ideal para el tratamiento térmico implica calentar a 80 °C y mantener esta temperatura durante un lapso de 15 minutos. En esta etapa se le adiciona harina de sangre de res en concentraciones variadas (3%, 4%, 5%), se mezcla hasta homogenizar.

3.5.3.4 1er Enfriamiento:

Esta etapa constituye un punto de verificación crucial, ya que garantiza la temperatura ideal para la inoculación, garantizando la viabilidad de las bacterias presentes en el inóculo. Se reduce la temperatura hasta alcanzar la temperatura óptima de inoculación (43° C).

3.5.3.5 Inoculación:

Esta operación consiste en la incorporación del cultivo de yogurt a la leche, añadiéndolo a una temperatura de 42-43 °C.

3.5.3.6 Incubación:

En esta etapa los microorganismos presentes en el yogurt llevan a cabo la fermentación láctica, y se realiza a 43 °C de temperatura. El objetivo de este proceso de incubación es lograr que la leche alcance un pH igual o inferior a 4.6.

Es crucial mantener la temperatura constante en 43 °C a lo largo de las 6 a 8 horas que dura este proceso de incubación. El objetivo durante esta etapa del proceso es asegurar una viscosidad elevada para prevenir la exudación de suero y lograr la consistencia característica.

3.5.3.7 2do Enfriamiento:

Esta operación, se debe llevar a cabo con la máxima rapidez posible para prevenir que el yogurt experimente una acidificación adicional de más de 0.3 unidades de pH. El objetivo es lograr, en un lapso de 1.5 a 2 horas como máximo, una temperatura de 15 °C. La calidad del producto final mejora significativamente cuanto más rápido se realice el proceso de enfriamiento. Las muestras deben de introducirse en una congeladora con el objetivo de lograr un enfriamiento rápido, completándose este procedimiento en un periodo de 2 horas.

3.5.3.8 Homogeneización:

El objetivo de esta etapa es obtener un coagulado de yogurt con una textura suave, brillo y uniformidad, a través de un tratamiento mecánico que consiste en un batido delicado hasta lograr una consistencia homogénea. Se inicia la homogenización agregando la mermelada de arándano a las diferentes concentraciones (13%,14%,15%) y se homogeniza.

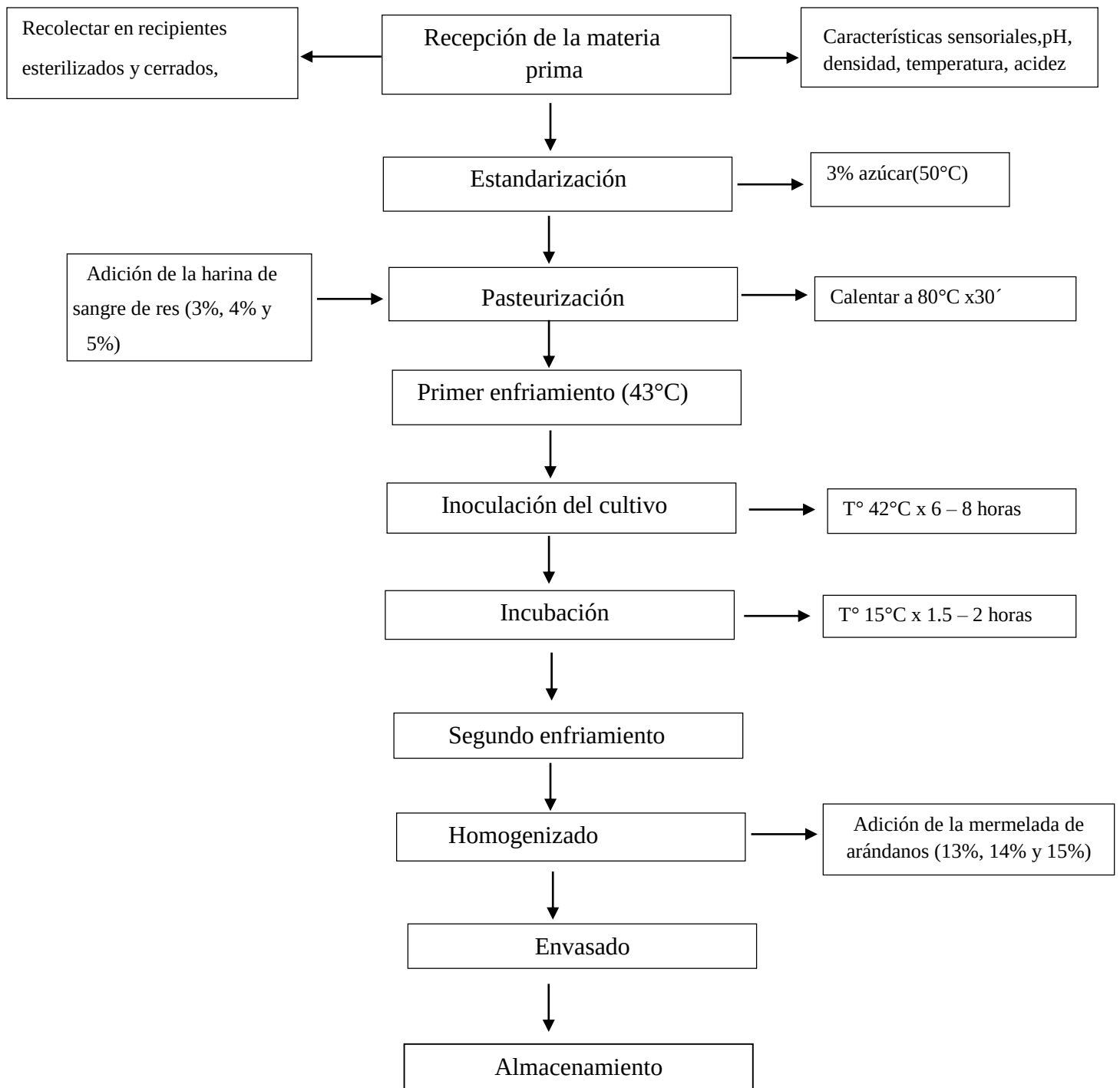
3.5.3.9 Envasado:

La temperatura de envasado se mantiene a 7 °C con el fin de prevenir la acidificación posterior debido a la contaminación y extender la vida útil del producto; para lograrlo, se esterilizan previamente los envases.

3.5.3.10 Almacenamiento:

Constituye un punto crítico de control, debido a que tanto la refrigeración adecuada como la preservación de la cadena de frío son esenciales para asegurar la calidad sanitaria desde el final del proceso de fabricación hasta que el producto es entregado al consumidor. A condiciones normales de producción, se procede a almacenar el yogurt a una temperatura de 4 °C, con el objetivo de prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos. Esta medida asegura la duración del producto en anaquel y permite su evaluación posterior.

Figura n°3: Flujograma de yogurt frutado con arándanos y enriquecido con harina de sangre de res



3.6.Diseño estadístico

Para evaluar el diseño experimental de la presente investigación se empleará un Diseño completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial de 4x3, haciendo un total de 4 tratamientos y 12 corridas experimentales.

Variables independientes:

Concentración de harina de sangre de res: H (3%), H (4%), H (5%), H(0%).

Concentración de mermelada de arándano: A (13%), A (14%), A (15%),

Figura n°4: Diseño experimental completamente al azar

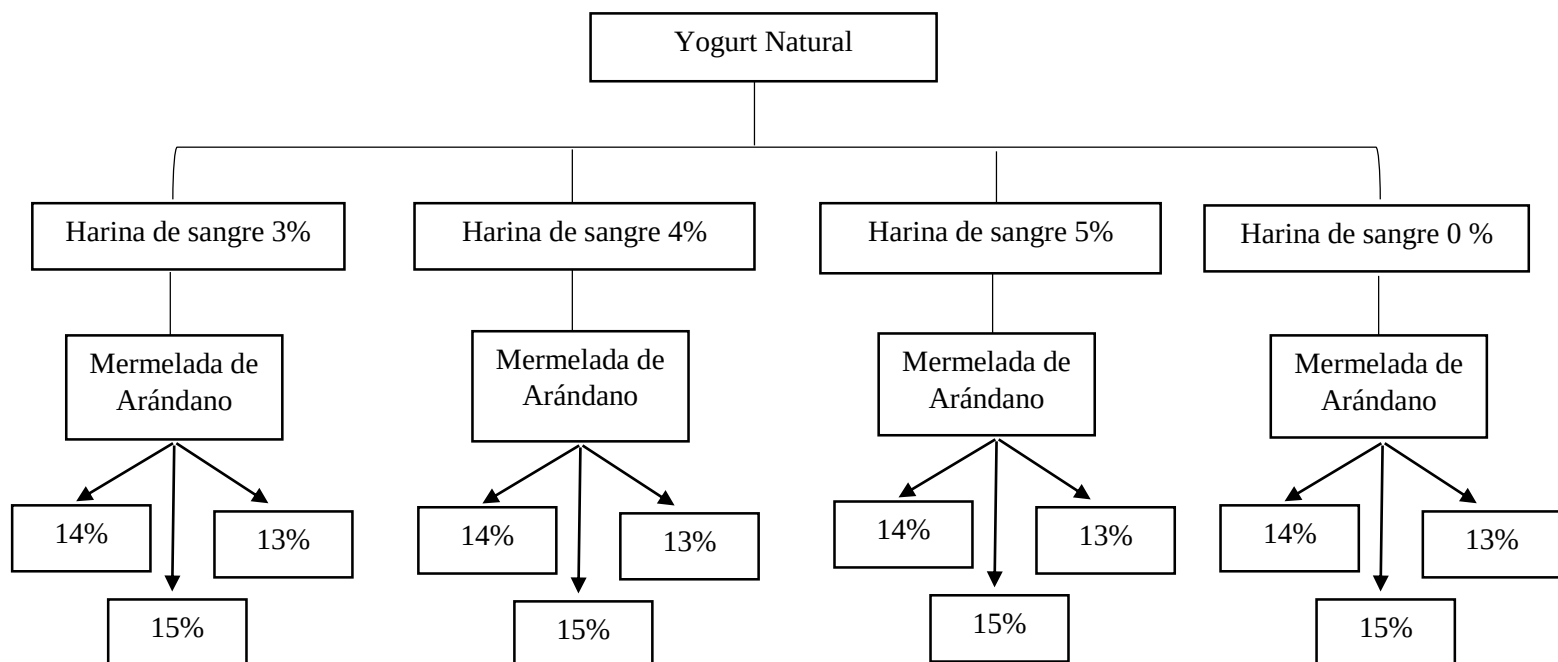


Tabla n°08: Planteamiento del diseño estadístico experimental

FACTORES	TRATAMIENTOS											
	Harina de sangre 3%			Harina de sangre 4%			Harina de sangre 5%			Harina de sangre 0%		
	Arándano			Arándano			Arándano			Arándano		
	13%	14%	15%	13%	14%	15%	13%	14%	15%	13%	14%	15%
Aceptabilidad												
Vida útil												

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de los parámetros de formulación de harina de sangre de res:

Tras diversas pruebas experimentales y el respaldo de fuentes bibliográficas, se logró definir los parámetros adecuados para la formulación de harina de sangre de res, estableciendo que para la etapa de recepción de materia prima se deben utilizar recipientes esterilizados para el almacenamiento de la sangre del animal sacrificado, asimismo se estableció que después de este, es determinante adicionar el anticoagulante EDTA en proporción al 3% por litro de sangre. En la siguiente etapa de centrifugación se estableció una velocidad óptima de 2500 rpm por 15 minutos. En la siguiente etapa de ensilado se estableció adicionar ácido cítrico en una proporción de 7.4% por litro de sangre centrifugada para preservar sus nutrientes, inhibir el crecimiento de bacterias y obtener una pasta que facilite el secado. En la etapa de secado se estableció un tiempo de 10 horas a 65°C. para obtener una masa seca lista para ser molida y convertida en harina en un procesador. Estos parámetros se asemejan a los de Narva y Romero (2018), que recomienda utilizar una cantidad apropiada de 63 ml de EDTA al 0,0108 N por cada litro de sangre para la preservación de la muestra, asimismo sugiere temperaturas de entre 50-65°C para preservar la mayor cantidad de proteínas. Por otro lado, Palma (2017) manifiesta que la deshidratación se debe realizar a 90°C por 2.5 horas y recomienda el uso de tripolifosfato de sodio en proporción al 2% por litro de sangre como anticoagulante.

4.2. Caracterización de la materia prima

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados a la harina de sangre de res (Anexo n°11) y arándano.

Tabla n°09: Caracterización fisicoquímica de la harina de sangre de res:

Composición Proximal	Harina de sangre de res
Proteínas %	82.76±0.09
Hierro (mg/kg)	2 425.57±0.0
Humedad %	19±0.12
Ceniza %	2.21±0.16

Se caracterizó la harina de sangre de res, obteniendo valores de humedad promedio de 19% y ceniza de 2.21%, estos valores son cercanos a los reflejados del estudio de Beltrán y Perdomo (2017) cuyos valores de humedad y ceniza fueron de 12.6% y 6.89% por otro lado Cifuentes (2018) obtuvo valores de humedad y ceniza de 13.96% y 6.06%, del mismo modo Chang y Panduro (2017) en su caracterización se registraron valores de humedad de 8.47% y un contenido de cenizas de 3.44%, los cuales son comparables con los resultados obtenidos en esta investigación. Asimismo, también indicaron que según el Codex Alimentarius la humedad máxima para harinas es del 19.5% m/m; de este modo, se verifica que los resultados obtenidos están dentro de los rangos aceptables.

Tabla n°10: Caracterización fisicoquímica del arándano:

Composición	Arándano
Humedad (%)	80.72±0.474
Cenizas (%)	0.18±0.08
Acidez (%)	0.74±0.051
pH (20°C)	3.16±0.015
Sólidos Solubles (°Bx)	10.2 ±0.023

Los resultados de la caracterización del arándano indican un promedio de humedad del 80.72%, un contenido de ceniza de 0.18%, acidez de 0.74%, un pH de 3.16 y un contenido de sólidos solubles de (10.2). Los valores obtenidos coinciden con los encontrados por Herrera y Bravo (2023) cuyo análisis mostró un valor de sólidos solubles de 10.6, el pH obtenido fue de 3.14 y la acidez titulable obtenida fue de 0.61. Del mismo los datos obtenidos también son similares a los de la caracterización del fruto del arándano en la investigación hecha por Falcón (2017) donde obtuvo valores de humedad de 81%, un contenido de ceniza de 1.21%, acidez de 2%, un pH de 3.8 y un contenido de sólidos solubles de 16, la diferencia en los sólidos solubles se debe a que la investigación de Falcón se hizo con arándanos en un alto estado de madurez. Por otro lado, de manera similar, Parria y Terrones (2021) reportaron una humedad del 84.73% y un contenido de cenizas del 0.22%, lo que también se asemeja a los valores encontrados en este trabajo. Asimismo, Pinedo (2018) obtuvo un porcentaje de humedad entre 74% y 86%, sólidos solubles totales entre 14.15 y 15.4° Brix, un pH de 3.06 y cenizas del 0.68%, se puede observar que la humedad se encuentra

dentro del rango de nuestro resultados, de igual manera, los valores de sólidos solubles totales varían en 4-5 lo cual indica que puede haber diferencias en el estado de madurez o variedad del fruto analizado, hubo una pequeña diferencia en el pH y cenizas en comparación con nuestros resultados.

4.3.Determinación de las cantidades adecuadas de harina de sangre de res y mermelada de arándano para la elaboración del yogurt

Tomando como punto de partida investigaciones, tras diversas pruebas experimentales de yogurt con concentraciones de harina de sangre de res de entre 1-15%, evaluaciones sensoriales por nosotros mismos y familiares, se logró determinar las cantidades de harina de sangre de res y mermelada de arándanos expresadas en porcentajes para la elaboración de yogurt, para la harina de sangre de res se determinó un rango aceptable de concentraciones de entre 1 a 5%, para la mermelada de arándano se determinó un rango aceptable de entre 10-15%. El rango de concentraciones obtenido por nosotros difiere de los encontrados por Sichez (2019) en su evaluación de yogurt batido fortificado con hierro a base de harina de sangre de cerdo, sus concentraciones óptimas fueron 5%,10% y 15% siendo la concentración de 10% la que tuvo mayor aceptabilidad. A diferencia de Sichez, nosotros consideramos que concentraciones elevadas de harina de sangre de res como de 10% a 15% generan un impacto significativo negativo en factores como el sabor, color, olor, y consistencia ya que, el color característico de la harina de sangre de res tiende a oscurecer el yogurt, por otro lado, el olor característico de la sangre tiene un aroma férreo que al adicionar grandes cantidades se hace notorio, el sabor necesitaría grandes cantidades de mermelada de arándano para balancear el sabor a hierro y la consistencia se vería afectada por un aumento en su viscosidad y por cantidades de grumos de harina de sangre de res.

4.4.Determinación de las concentraciones de harina de sangre de res y mermelada de arándano para cada formulación de yogurt.

Se logró definir 3 concentraciones de harina de sangre de res y 3 concentraciones de mermelada de arándano de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 202.092 (2014) que indica que se le pueden agregar un máximo de 25% de ingredientes no lácteos en base al peso total del producto, siendo estas 3%,4% y 5% para las concentraciones de harina de sangre de res y 13%,14% y 15% para las concentraciones de mermelada de arándano, estas concentraciones se lograron

definir luego de varias pruebas experimentales. Como resultado se lograron 9 formulaciones que contienen harina de sangre de res y arándano y 3 formulaciones testigo que contienen solo mermelada de arándano. La formulación 1 contiene 3% de harina de sangre de res y 13% de mermelada de arándano, la formulación 2 contiene 3% de harina de sangre de res y 14% de mermelada de arándano, la formulación 3 contiene 3% de harina de sangre de res y 15% de mermelada de arándano, la formulación 4 contiene 4% de harina de sangre de res y 13% de mermelada de arándano, la formulación 5 contiene 4% de harina de sangre de res y 14% de mermelada de arándano, la formulación 6 contiene 4% de harina de sangre de res y 15% de mermelada de arándano, la formulación 7 contiene 5% de harina de sangre de res y 13% de mermelada de arándano, la formulación 8 contiene 5% de harina de sangre de res y 14% de mermelada de arándano, la formulación 9 contiene 5% de harina de sangre de res y 15% de mermelada de arándano, la formulación 10 contiene 0% de harina de sangre de res y 13% de mermelada de arándano, la formulación 11 contiene 0% de harina de sangre de res y 14% de mermelada de arándano, la formulación 12 contiene 0% de harina de sangre de res y 15% de mermelada de arándano.

4.5.Determinación de la formulación optima

La tabla 11 muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de las 12 formulaciones de yogurt, en la que 30 panelistas semi entrenados evaluaron los atributos de color, olor, sabor y consistencia utilizando una escala hedónica de 7 puntos para determinar la aceptabilidad, la cual se determinó por el promedio de los atributos anteriormente mencionados.

Tabla n°11: Escala hedónica de 7 puntos utilizada en la evaluación sensorial al yogurt.

ACEPTABILIDAD	PUNTAJE
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
Me gusta levemente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta levemente	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Tabla 12: Promedios y desviación estándar de la evaluación sensorial para cada formulación

FORMULACIONES	% HARINA S.	% ARÁNDANO	SABOR	OLOR	COLOR	CONSISTENCIA	ACEPTABILIDAD
F1	3%	13%	3.67±0.8	4.43±0.5	4.73±0.45	4.27±0.45	4.28±0.34
F2	3%	14%	3.9±0.99	4.53±0.5	4.9±0.3	4.27±0.45	4.4±0.38
F3	3%	15%	5.67±0.48	5.33±0.51	5.83±0.38	4.9±0.31	5.48±0.17
F4	4%	13%	3.23±0.43	4.43±0.5	4.4±0.49	4.17±0.38	4.06±0.2
F5	4%	14%	3.67±0.48	4.53±0.51	4.7±0.47	4.17±0.38	4.26±0.21
F6	4%	15%	4.3±0.8	5.03±0.76	4.9±0.31	4.8±0.41	4.75±0.27
F7	5%	13%	2.6±0.49	3.73±0.45	3.6±0.49	4.07±0.52	3.5±0.17
F8	5%	14%	2.83±0.38	4.1±0.31	3.6±0.49	4.07±0.52	3.65±0.19
F9	5%	15%	3.43±0.5	4.53±0.51	3.9±0.31	4.7±0.65	4.14±0.29
F10	0%	13%	5.17±0.38	4.73±0.45	5.7±0.47	4.27±0.45	4.97±0.2
F11	0%	14%	6.17±0.38	5.43±0.5	5.9±0.31	4.9±0.31	5.6±0.2
F12	0%	15%	6.43±0.5	5.73±0.45	5.6±0.49	4.9±0.31	5.67±0.31

4.5.1 Análisis estadístico del atributo olor

Utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION XVI, la evaluación sensorial del atributo “olor” de las 12 formulaciones fue analizada estadísticamente para determinar si existían diferencias significativas entre ellas.

Tabla 13: Análisis de Varianza para el atributo OLOR de las formulaciones de yogurt

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FORMULACIONES	117.631	11	10.6937	61.89	0.0000
B:PANELISTAS	34.1139	29	1.17634	6.81	0.0004
RESIDUOS	55.1194	319	0.172788		
TOTAL (CORREGIDO)	206.864	359			

Los resultados del análisis estadístico respecto al atributo 'Olor' para las 12 formulaciones de yogurt se encuentran en la tabla 13. Se aprecia que las formulaciones y los panelistas impactan significativamente en el olor, ya que los valores-P obtenidos son menores a 0.05. Los resultados indican que las formulaciones tienen un impacto significativo en cómo los panelistas perciben el color, con un nivel de confianza del 95.0%.

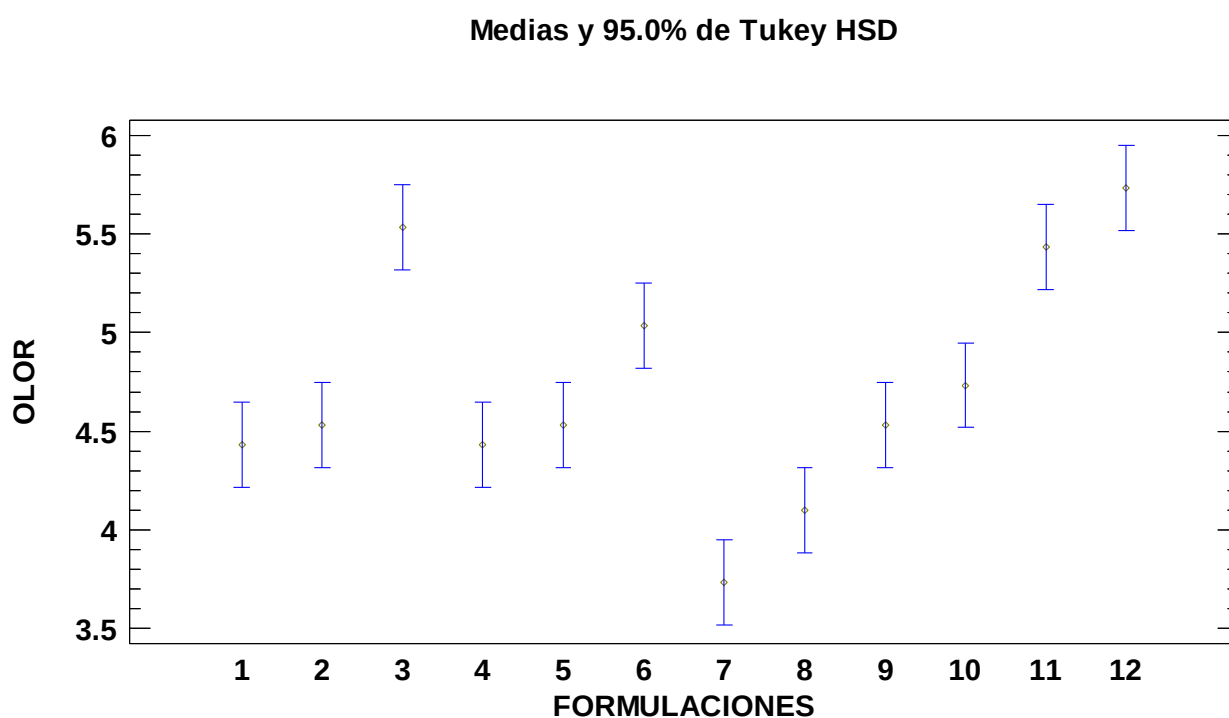
Tabla 14: Prueba de Tukey HSD para el atributo “olor” de las formulaciones de yogurt

<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
7	30	3.73333	X
8	30	4.1	X
1	30	4.43333	X
4	30	4.43333	X
2	30	4.53333	XX
5	30	4.53333	XX
9	30	4.53333	XX
10	30	4.73333	X
6	30	5.03333	X
11	30	5.43333	X
3	30	5.53333	XX
12	30	5.73333	X

En la Tabla 14 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 7 grupos

homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 15 pares (F1-F4, F1-F2, F1-F5, F1-F9, F4-F2, F4-F5, F4-F9, F2-F5, F2-F9, F2-F10, F3-F11, F3-F12, F5-F9, F5-F10, F9-F10) sin diferencias significativas, mientras que los 51 pares restantes mostraron diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura 5: Gráfico de medias del atributo olor con respecto a las formulaciones



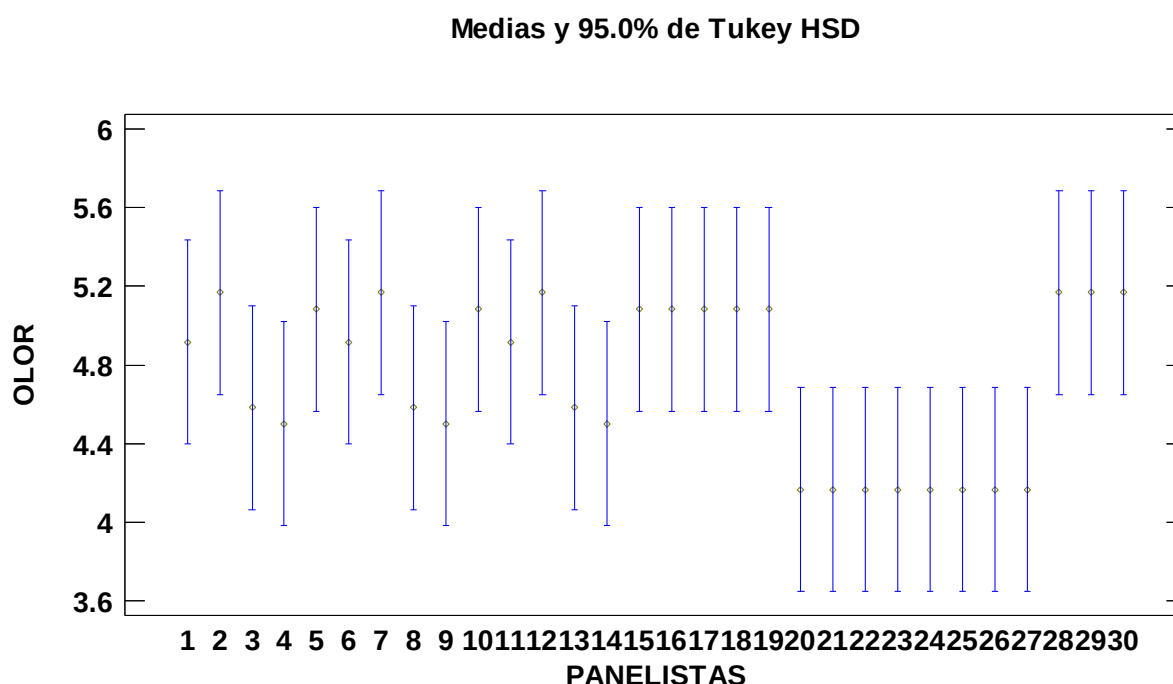
De acuerdo a la tabla 15 y la figura 5, se observa que las formulaciones F3 (3%H y 15%A) y F12 (0%H y 15%A) obtuvieron las calificaciones más altas en el atributo olor, con valores de 5.53 y 5.73, respectivamente. Estas formulaciones contaron con la mayor concentración de arándano y la menor concentración de harina de sangre. Por otro lado, la formulación F7 (5%H y 13%A) y F8 (5%H y 14%A) tuvieron las calificaciones más bajas, estas fueron 3.73 y 4.1 respectivamente, éstas tuvieron la mayor concentración de harina de sangre y menor concentración de arándano.

Tabla 15: Prueba de Tukey HSD para el atributo “olor” con respecto a los panelistas

<i>PANELISTAS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
21	12	4.16667	X
22	12	4.16667	X
25	12	4.16667	X
24	12	4.16667	X
27	12	4.16667	X
23	12	4.16667	X
20	12	4.16667	X
26	12	4.16667	X
14	12	4.5	XX
9	12	4.5	XX
4	12	4.5	XX
13	12	4.58333	XXX
3	12	4.58333	XXX
8	12	4.58333	XXX
6	12	4.91667	XXX
11	12	4.91667	XXX
1	12	4.91667	XXX
15	12	5.08333	XX
10	12	5.08333	XX
5	12	5.08333	XX
19	12	5.08333	XX
18	12	5.08333	XX
17	12	5.08333	XX
16	12	5.08333	XX
30	12	5.16667	X
29	12	5.16667	X
28	12	5.16667	X
7	12	5.16667	X
12	12	5.16667	X
2	12	5.16667	X

En la Tabla 15 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 4 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 250 pares sin diferencias significativas, mientras que los 185 pares restantes mostraron diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura 6: Gráfico de medias del atributo olor con respecto a los panelistas



De acuerdo a la tabla 15 y a la figura 6, se observa que los panelistas 2, 7, 12, 28, 29 y 30 otorgaron las mayores calificaciones al atributo olor, con una media de 5.17. Por otro lado, los panelistas 20 y 26 fueron los que aportaron las calificaciones más bajas con una media de 4.17.

4.5.2 Análisis estadístico del atributo sabor

Utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION XVI, la evaluación sensorial del atributo “sabor” de las 12 formulaciones fue analizada estadísticamente para determinar si existían diferencias significativas entre ellas.

Tabla 16: Análisis de Varianza para el atributo SABOR de las formulaciones de yogurt

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FORMULACIONES	555.689	11	50.5172	158.54	0.0000
B:PANELISTAS	15.1556	29	0.522605	0.26	1.0000
RESIDUOS	101.644	319	0.318635		
TOTAL (CORREGIDO)	672.489	359			

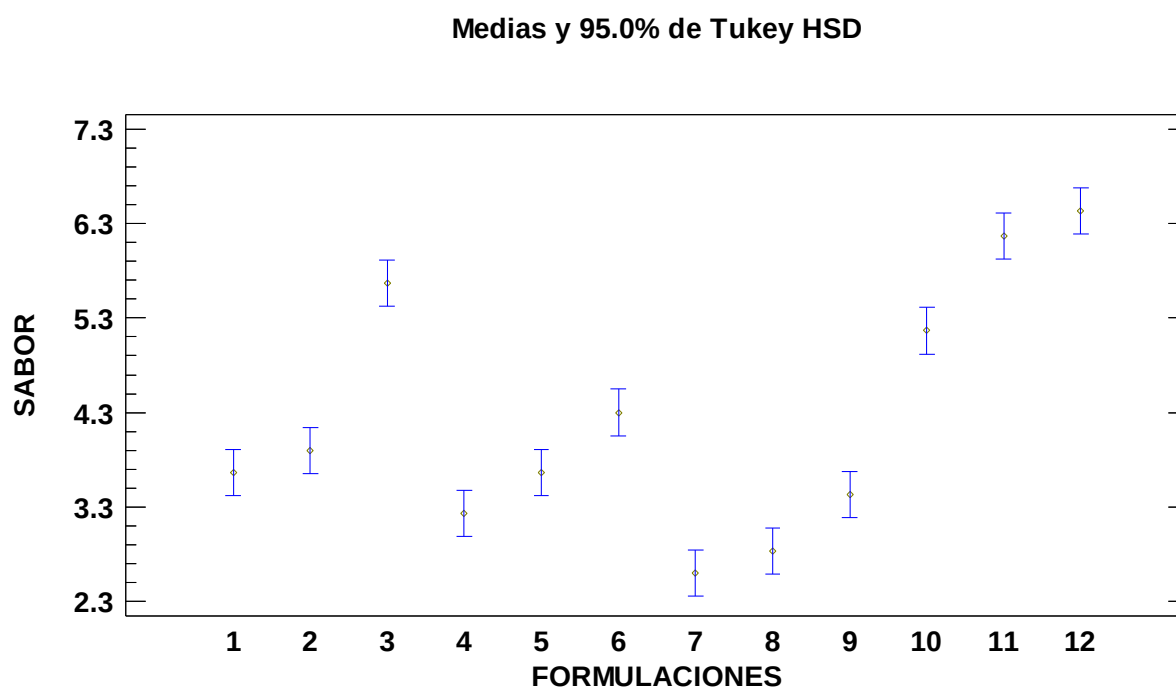
Los resultados del análisis estadístico respecto al atributo “sabor” para las 12 formulaciones de yogurt se encuentran en la tabla 16. Se aprecia que, a diferencia de la influencia de los panelistas, las formulaciones afectan significativamente el sabor, como se evidencia en los valores-P menores a 0.05. Los resultados indican que las formulaciones tienen un impacto significativo en cómo los panelistas perciben el sabor, con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla 17: Prueba de Tukey HSD para el atributo “sabor” con respecto a las formulaciones

<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
7	30	2.6	x
8	30	2.83333	x
4	30	3.23333	x
9	30	3.43333	xx
5	30	3.66667	xx
1	30	3.66667	xx
2	30	3.9	x
6	30	4.3	x
10	30	5.16667	x
3	30	5.66667	x
11	30	6.16667	x
12	30	6.43333	x

En la Tabla 17 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 8 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 8 pares (F1-F2, F1-F5, F1-F9, F2-F5, F4-F9, F5-F9, F7-F8, F11-F12) sin diferencias significativas, mientras que los 58 pares restantes mostraron diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura 7: Gráfico de medias del atributo sabor con respecto a las formulaciones



De acuerdo a la tabla 17 y la figura 7, se observa que las formulaciones F11 (0%H y 14%A) y F12 (0%H y 15%A) obtuvieron las calificaciones más altas en el atributo sabor, con valores de 6.17 y 6.43, respectivamente. Estas formulaciones contaron con la mayor concentración de arándano y la menor concentración de harina de sangre, estos datos coinciden con la investigación de Taco (2021) en donde concluye que al adicionar pulpa de frutas o un porcentaje de azúcar genera un sabor más agradable y una mejor aceptabilidad sensorial. Por otro lado, la formulación F7 (5%H y 13%A) y F8 (5%H y 14%A) tuvieron las calificaciones más bajas, estas fueron 2.6 y 2.83 respectivamente, éstas tuvieron la mayor concentración de harina de sangre y menor concentración de arándano.

4.5.3 Análisis estadístico del atributo color

Utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION XVI, la evaluación sensorial del atributo “color” de las 12 formulaciones fue analizada estadísticamente para determinar si existían diferencias significativas entre ellas.

Tabla 18: Análisis de Varianza para el atributo COLOR de las formulaciones de yogurt

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FORMULACIONES	228.297	11	20.7543	156.57	0.0000
B:PANELISTAS	19.9472	29	0.687835	0.84	0.7080
RESIDUOS	42.2861	319	0.132558		
TOTAL (CORREGIDO)	290.531	359			

Los resultados del análisis estadístico respecto al atributo “color” para las 12 formulaciones de yogurt se encuentran en la tabla 18. Se aprecia que, a diferencia de la influencia de los panelistas, las formulaciones afectan significativamente el color, como se evidencia en los valores-P menores a 0.05. Los resultados indican que las formulaciones tienen un impacto significativo en cómo los panelistas perciben el color, con un nivel de confianza del 95.0%.

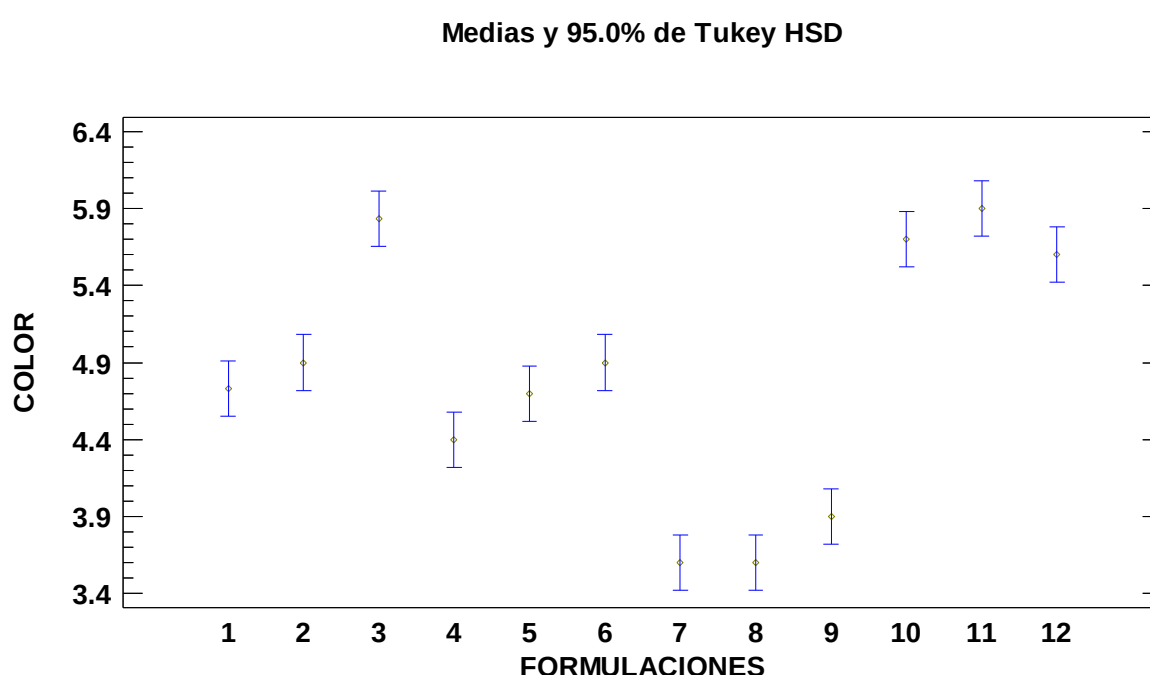
Tabla 19: Prueba de Tukey HSD para el atributo “color” con respecto a las formulaciones

<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
7	30	3.6	X
8	30	3.6	X
9	30	3.9	X
4	30	4.4	X
5	30	4.7	X
1	30	4.73333	X
6	30	4.9	X
2	30	4.9	X
12	30	5.6	X
10	30	5.7	XX
3	30	5.83333	X
11	30	5.9	X

En la Tabla 19 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se

observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 6 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 11 pares (F1-F2, F1-F5, F1-F6,F2-F5,F2-F6,F3-F10,F3-F11,F5-F6,F7-F8,F10-F11,F10-F12) sin diferencias significativas, mientras que los 55 pares restantes mostraron diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura 8: Gráfico de medias del atributo color con respecto a las formulaciones



De acuerdo a la tabla 19 y la figura 8, se observa que las formulaciones F3 (3%H y 15%A) y F11 (0%H y 14%A) obtuvieron las calificaciones más altas en el atributo olor, con valores de 5.83 y 5.9, respectivamente. Estas formulaciones contaron con la mayor concentración de arándano y la menor concentración de harina de sangre. Por otro lado, la formulación F7 (5%H y 13%A) y F8 (5%H y 14%A) tuvieron las calificaciones más bajas, estas fueron 3.6 y 3.6 respectivamente, éstas tuvieron la mayor concentración de harina de sangre y menor concentración de arándano.

4.5.4 Análisis estadístico del atributo consistencia

Utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION XVI, la evaluación sensorial del atributo “consistencia” de las 12 formulaciones fue analizada estadísticamente para determinar si existían diferencias significativas entre ellas.

Tabla 20: Análisis de Varianza para el atributo CONSISTENCIA de las formulaciones de yogurt

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFEITOS PRINCIPALES					
A:FORMULACIONES	40.4222	11	3.67475	23.41	0.0000
B:PANELISTAS	16.7889	29	0.578927	2.11	0.0010
RESIDUOS	50.0779	319	0.156984		
TOTAL (CORREGIDO)	107.289	359			

Los resultados del análisis estadístico respecto al atributo “consistencia” para las 12 formulaciones de yogurt se encuentran en la tabla 20. Se aprecia que las formulaciones y los panelistas impactan significativamente en el sabor, ya que los valores-P obtenidos son menores a 0.05. Los resultados indican que las formulaciones tienen un impacto significativo en cómo los panelistas perciben la consistencia, con un nivel de confianza del 95.0%.

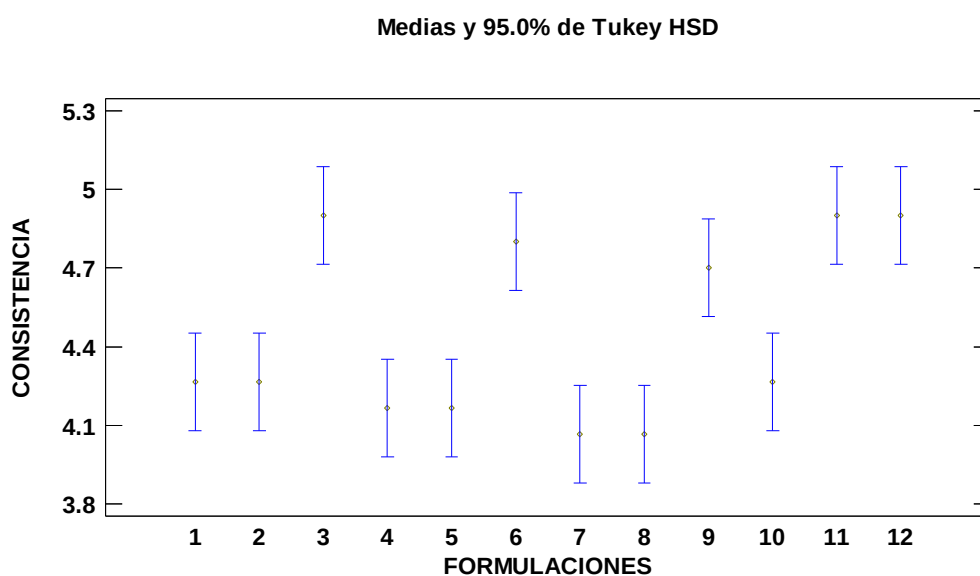
Tabla 21: Prueba de Tukey HSD para el atributo “consistencia” con respecto a las formulaciones

<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
8	30	4.06667	X
7	30	4.06667	X
5	30	4.16667	X
4	30	4.16667	X
10	30	4.26667	X
2	30	4.26667	X
1	30	4.26667	X
9	30	4.7	X
6	30	4.8	X
12	30	4.9	X
3	30	4.9	X
11	30	4.9	X

En la Tabla 21 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 2 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 31

pares (F1- F2, F1-F4,F1-F5,F1-F7,F1-F8,F1-F10,F2-F4,F2-F5,F2-F7,F2-F8,F2-F10,F3-F6,F3-F9,F3-F11,F3-F12,F4-F5,F4-F7,F4-F8,F4-F10,F5-F7,T5-F8,F5-F10,F6-F9,F6-F11,F6-F12,F7-F8,F7-F10,F8-F10,F9-F11FT9-F12,F11-F12) sin diferencias significativas, mientras que los 35 pares restantes mostraron diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura 9: Gráfico de medias del atributo consistencia con respecto a las formulaciones



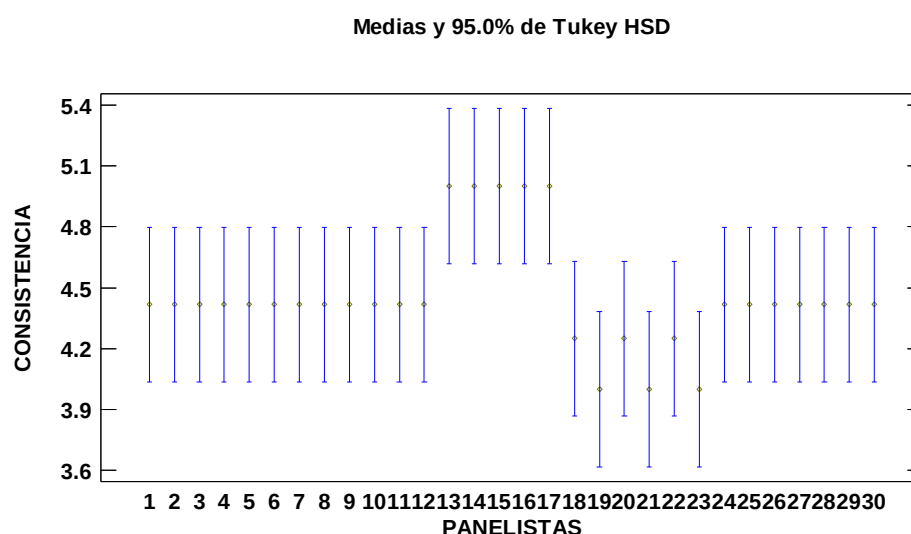
De acuerdo a la tabla 21 y la figura 9, se observa que las formulaciones F3 (3%H y 15%A) y F11 (0%H y 14%A) obtuvieron las calificaciones más altas en el atributo consistencia, con valores de 4.9 y 4.9, respectivamente. Estas formulaciones contaron con la mayor concentración de arándano y la menor concentración de harina de sangre. Por otro lado, la formulación F7 (5%H y 13%A) y F8 (5%H y 14%A) tuvieron las calificaciones más bajas, estas fueron 4.07 y 4.07 respectivamente, estas tuvieron la mayor concentración de harina de sangre y menor concentración de arándano.

Tabla 22: Prueba de Tukey HSD para el atributo “consistencia” con respecto a los panelistas

<i>BLOQUE</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
23	12	4.0	X
19	12	4.0	X
21	12	4.0	X
18	12	4.25	XX
20	12	4.25	XX
22	12	4.25	XX
28	12	4.41667	X
3	12	4.41667	X
27	12	4.41667	X
11	12	4.41667	X
12	12	4.41667	X
6	12	4.41667	X
7	12	4.41667	X
29	12	4.41667	X
10	12	4.41667	X
5	12	4.41667	X
9	12	4.41667	X
4	12	4.41667	X
8	12	4.41667	X
2	12	4.41667	X
1	12	4.41667	X
30	12	4.41667	X
24	12	4.41667	X
25	12	4.41667	X
26	12	4.41667	X
15	12	5.0	X
14	12	5.0	X
13	12	5.0	X
17	12	5.0	X
16	12	5.0	X

En la Tabla 22 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 3 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 253 pares sin diferencias significativas, mientras que los 182 pares restantes mostraron diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura 10: Gráfico de medias del atributo consistencia con respecto a los panelistas



De acuerdo a la tabla 22 y a la figura 10, se observa que los panelistas 13,14,15,16 y 17 otorgaron las mayores calificaciones al atributo consistencia, con una media de 5. Por otro lado, los panelistas 19, 21 y 23 fueron los que aportaron las calificaciones más bajas con una media de 4.

4.5.5 Análisis estadístico de atributo aceptabilidad

Utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION XVI, la evaluación sensorial del atributo “aceptabilidad” de las 12 formulaciones fue analizada estadísticamente para determinar si existían diferencias significativas entre ellas.

Tabla 23: Análisis de Varianza para el atributo ACEPTABILIDAD de las formulaciones de yogurt

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FORMULACIONES	178.039	11	16.1854	360.67	0.0000
B:PANELISTAS	4.42639	29	0.26	3.40	1.0000
RESIDUOS	14.3153	319	0.0448755		
TOTAL (CORREGIDO)	196.781	359			

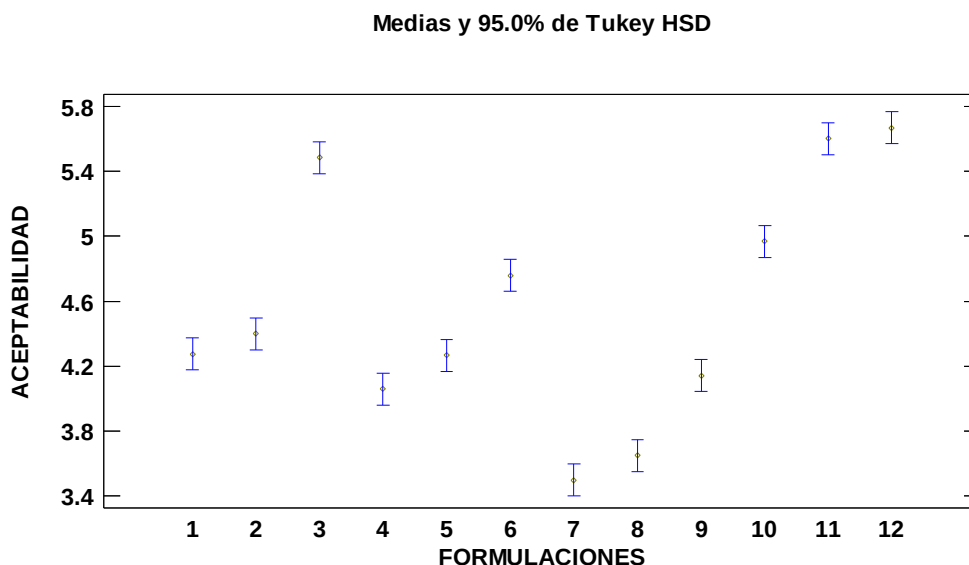
Los resultados del análisis estadístico respecto al atributo “aceptabilidad” para las 12 formulaciones de yogurt se encuentran en la tabla 23. Se aprecia que, a diferencia de la influencia de los panelistas, las formulaciones afectan significativamente la aceptabilidad, como se evidencia en los valores-P menores a 0.05. Los resultados indican que las formulaciones tienen un impacto significativo en cómo los panelistas perciben la aceptabilidad, con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla 24: Prueba de Tukey HSD para el atributo “aceptabilidad” con respecto a las formulaciones

<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
7	30	3.5	X
8	30	3.65	X
4	30	4.05833	X
9	30	4.14167	X
5	30	4.26667	X
1	30	4.275	X
2	30	4.4	X
6	30	4.75833	X
10	30	4.96667	X
3	30	5.48333	X
11	30	5.6	XX
12	30	5.66667	X

En la Tabla 24 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 9 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 4 pares (F1-F5, F3-F11, F4-F9, F11-F12) sin diferencias significativas, mientras que los 62 pares restantes mostraron diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura 11: Gráfico de medias del atributo consistencia con respecto a las formulaciones



De acuerdo a la tabla 24 y la figura 11, se observa que las formulaciones F3 (3%H y 15%A), F1 (0%H y 14%A) y F12 (0%H y 15%A) obtuvieron las calificaciones más altas en el atributo aceptabilidad, con valores de 5.48, 5.6 y 5.7, respectivamente. Estas formulaciones contaron con la mayor concentración de arándano y la menor concentración de harina de sangre, siendo la formulación F3 la mejor formulación de yogurt funcional y la formulación F12 la mejor formulación testigo. Por otro lado, la formulación F7 (5%H y 13%A) y F8 (5%H y 14%A) tuvieron las calificaciones más bajas, estas fueron 3.5 y 3.65 respectivamente, éstas tuvieron la mayor concentración de harina de sangre y menor concentración de arándano.

4.6.Evaluación de parámetros fisicoquímicos de las mejores formulaciones

Las dos mejores formulaciones fueron la formulación F3 que fue la mejor formulación de yogurt con harina de sangre y arándano y la formulación F12 que fue la mejor formulación testigo.

Tabla n°25: Evaluación de ph, sólidos solubles totales (°Brix) y acidez de las dos formulaciones ganadoras de yogurt.

Formulaciones	Ph	SST (°Brix)	Acidez %
F3	4.58±0.01	18±0.00	0.91±0.00
F12	4.42±0.02	17±0.00	0.97±0.01

De acuerdo a la tabla 25, se evidencia que de las 2 mejores formulaciones de yogurt, la formulación F3 obtuvo un mayor promedio de pH que la formulación F12 con valores de 4.58 y 4.42 respectivamente. Los valores obtenidos de las formulaciones F3 y F12 son similares a los valores promedio obtenidos por Castañeda y Usnayo (2022) quienes reportan valores en un rango de 4.4 -5.5 teniendo la formulación 9 el menor valor de pH y la formulación 1 el mayor valor de pH. Se observa un ligero aumento en el pH de la formulación F3, debido al aumento de materia seca (harina de sangre de res) lo cual se puede comprobar en la investigación de Vallejos (2023) que manifiesta que al aumentar los niveles de harina de quinua en cada tratamiento de yogurt aumenta los valores de pH en el producto final, obteniendo valores de 4.72 de pH para el tratamiento de yogurt con 2.5% de harina de quinua, 4.73 de pH para el tratamiento de yogurt con 3% de harina de quinua y 4.75 de pH para el tratamiento de yogurt con 3.5% de harina de quinua. Por otro lado, Cárdenas (2021), indica que la adición de 1%, 3% y 5% de semillas de palta en polvo a yogurt tiene un impacto favorable en los niveles de pH final, mostrando valores que varían entre 4,4 y 4,46 en el yogurt.

De acuerdo a la tabla 25, se evidencia que de las 2 mejores formulaciones de yogurt, la formulación F3 obtuvo un mayor promedio de sólidos solubles totales (°Brix) que la formulación F12 con valores de 18 y 17 respectivamente, estos valores obtenidos se encuentran por encima de los valores de la investigación de Vallejos (2023) que evidencio valores de 12, 13 y 13.5 °Brix para sus 3 formulaciones respectivamente y de Alquez (2022) que manifiesta valores de solidos solubles totales en un rango de 10-15 °Brix para sus tratamientos.

Asimismo, los valores obtenidos de los tratamientos F3 y F12 están por debajo de los valores alcanzados por Inoñan y Burgos (2023) que evidenciaron valores de 23.8 y 23.9 para sus tratamientos 4 y 6, siendo estos los más altos y valores de 21.5, 21.6 y 21.6 para sus tratamientos 7,9 y 11 respectivamente.

De acuerdo a la tabla 25, se evidencia que de las 2 mejores formulaciones de yogurt, la formulación F12 obtuvo un mayor promedio de acidez que la formulación F3 con valores de 0.97 y 0.91 respectivamente, estos valores son similares a los obtenidos por Aponte (2020) que evidenció valores de acidez de entre 0.95 a 0.98 en sus 6 tratamientos de yogurt probiótico edulcorado con panela granulada y aromatizado con concentrado de café orgánico y Meléndez (2014) que indicó un valor de 0.92 para su mejor tratamiento. Del mismo modo, los valores obtenidos están por debajo del valor encontrado en la investigación de Tinoco (2019) que manifestó un valor de 1.35 en su yogurt a base de lactosuero con harina de tocosh y guanábana. Asimismo, también de los valores alcanzados por Castañeda y Usnayo (2022) que evidenciaron valores de 1.05 en sus tratamientos de yogur frutado con tumbo, piña y extracto biotransformado de algarrobo. Por otro lado, los valores encontrados en las formulaciones F3 y F12 están por encima de los valores de Alquez (2022) que evidenció valores de acidez de 0.89 para sus dos formulaciones.

Tabla n°26: Evaluación de viscosidad y densidad de las dos formulaciones ganadoras de yogurt

Formulaciones	Viscosidad (CPS)	Densidad (g/cm³)
F3	0.38±0.11	1.038
F12	0.15±0.01	1.035

De acuerdo a la tabla 26, se evidencia que, de las 2 mejores formulaciones de yogurt, la formulación F3 obtuvo un mayor promedio de viscosidad que la formulación F12 con valores de 0.38 y 0.15 respectivamente, esta diferencia de valores obtenidos se debe a la harina de sangre de res que se le adicionó a la formulación F3. Este aumento de la viscosidad por adición de materia seca se ve reflejada en la investigación de Inoñan y Burgos (2023) quienes evidenciaron valores de 0.39, 0.57, 0.71 para sus tratamientos con mayor adición de materia seca y valores de 0.15, 0.19 y 0.22 para sus tratamientos con menor porcentaje de materia seca.

De acuerdo a la tabla 26, se evidencia que de las 2 mejores formulaciones de yogurt, la formulación F3 obtuvo un mayor promedio de densidad que la formulación F12 con valores de 1.038 y 1.035 respectivamente, estos valores obtenidos se encuentran por debajo de los valores encontrados en la investigación de Chunga y Montes (2020) que reportaron valores de densidad de 1.088 (g/ml) y 1.087 (g/ml) para el tratamiento T6 y T5 respectivamente, siendo estos los valores más altos, asimismo reportaron valores de densidad de 1.066 (g/ml) y 1.068 (g/ml) para el tratamiento T1 y T2 respectivamente, siendo estos los valores más bajos. Por otro lado, Alquez (2022) evidenció valores de 1.1 (g/ml) y 0.8 (g/ml) en sus dos tratamientos de yogurt frutado con piña y edulcorado con estevia

4.7. Evaluación de parámetros nutricionales de las mejores formulaciones

Tabla n°27: Evaluación de proteína, grasas y hierro de las dos formulaciones ganadoras de yogurt

Formulaciones	Proteínas %	Grasas	Hierro (mg/100g)
F3	4.85±0.01	2.25±0.00	5.38±0.00
F12	2.92±0.04	2.27 ±0.00	0.±0.00

De acuerdo a la tabla 27 , se evidencia que de las 2 mejores formulaciones de yogurt, la formulación F3 obtuvo un mayor promedio de proteínas que la formulación F12 con valores de 4.58 y 2.92 respectivamente, estos valores obtenidos se encuentran por encima de los valores de la investigación de Tinoco (2019) que reportó valores de proteína de 2.41, lo cual nos indica que la harina de sangre de res con la que se fortificó el tratamiento F3 contribuye más eficientemente en el aumento de la proteína del producto final que la harina de tocosh que añadió Tinoco en su yogurt en su investigación. Asimismo, Alquez (2022) manifestó valores de 3.12 y 3.72 en sus dos tratamientos de yogurt frutado con piña y edulcorado con estevia. Del mismo modo Castañeda y Usnayo (2022) reportaron un valor de proteína de 3.03 para su mejor tratamiento de yogurt frutado con tumbo y piña adicionado con extracto biotransformado de algarrobo. Por otro lado, Vallejos (2023) logró incrementar el contenido de proteínas a 13.9 añadiendo 3% de harina de quinoa y 0.08% de sulfato ferroso, superando notablemente la formulación F3. Del mismo modo Chen et al. (2018) indica que

al añadir entre un 1% y un 5% de harina de garbanzo al yogurt, se observó un incremento en el contenido proteico, pasando de un 3% a un 15%.

De acuerdo a la tabla 27 se evidencia que de las 2 mejores formulaciones de yogurt, la formulación F3 obtuvo un menor promedio de grasas que la formulación F12 con valores de 2.25 y 2.27 respectivamente, estos valores obtenidos se encuentran por encima de los reportados por Meléndez (2014) que evidenció en su mejor tratamiento (T2) un contenido de grasas del 0.71%, este valor se debe a que el yogurt del tratamiento fue hecho con leche descremada y se utilizó edulcorantes. Asimismo, los valores encontrados son similares a los de Tinoco (2019) que su mejor tratamiento de yogurt a base de lactosuero con harina de tocosh y guanábana tuvo un contenido de grasa del 2.29%. Del mismo modo, Castañeda y Usnayo (2022) reportaron un valor del 3.16% para su tratamiento con mayor aceptabilidad, uno de los factores de este ligero aumento en el contenido de grasa se debe al extracto biotransformado de algarrobo que aporta una cantidad considerable de grasa. Alquez (2022) manifiesta una disminución en los valores de grasa del 3.32% al 3.25 % para sus tratamientos T3 y T4 respectivamente, esta disminución se origina por el uso de azúcar pasteurizada en el tratamiento T4, dado que el azúcar antes mencionado baja la concentración de grasa.

De acuerdo a la tabla 27, se evidencia la formulación F3 obtuvo un valor promedio de hierro de 5.38 (mg/100g), de acuerdo al Ministerio de Salud (2018) el contenido de hierro en yogurt natural y frutado con fresa se encuentra en valores de 0.05 a 0.08, el incremento de hierro de la formulación de yogurt F3 se debe a la harina de sangre de res que tiene un elevado contenido de hierro. El valor obtenido de la formulación F3 se asemeja a los reportados por Castañeda y Usnayo (2022) que evidenciaron un valor de 7.41 (mg/100g) en su tratamiento de mayor aceptabilidad, este aumento es consecuencia de la adición de extracto biotransformado de algarrobo ya que contiene un elevado contenido de hierro en su composición. Por otro lado, Vallejos (2023) reportó un aumento de 4.69 (mg/100g) a 9.01(mg/100g) en el contenido de hierro en su yogurt al agregar 0.05% de sulfato ferroso y 2.5% de harina de quinua, otro aumento del 4.69 (mg/100g) a 12.61 (mg/100g) en el contenido de hierro en su yogurt al agregar 0.08% de sulfato ferroso y 3% de harina de quinua y otro aumento del 4.69

(mg/100g) a 24.34 (mg/100g) en el contenido de hierro en su yogurt al agregar 0.1% de sulfato ferroso y 3.5% de harina de quinua.

4.8.Resultado de evaluación de vida útil

Se realizó la evaluación vida útil de la formulación de yogurt frutado con vaccinium myrtillus fortificado con hierro hemínico de res que tuvo mayor aceptación (F3) junto con el yogurt testigo de mayor aceptación (F12) durante un periodo de 17 días, las muestras se mantuvieron a dos temperaturas de almacenamiento: 5.5°C y 24°C. Se realizaron evaluaciones fisicoquímicas y sensoriales todos los días, finalizando la evaluación al observar una pérdida notable en las características sensoriales y fisicoquímicas. En la Tabla 28, se detallan los factores de deterioro que afectan al producto final.

Tabla n°28: Factores de deterioro de yogurt

Factores de deterioro	Tipo de deterioro	Requisito
Factores Fisicoquímicos	- Disminución significativa de Ph. - Incremento significativo de la acidez.	Límite establecido de ph:3.9-4.6 Límite establecido de acidez 0.6% -1.5%
Factores sensoriales	- Sabor y olor desagradable, sabor no característico por crecimiento de bacterias de deterioro. - Textura, separación de fases, formación de grumos, pérdida o aumento de viscosidad. - Variaciones de color.	Límite de aceptabilidad por escala edónica 1-7.

Los análisis fisicoquímicos, que incluían la medición del pH y la acidez expresada en ácido láctico, se llevaron a cabo diariamente y se concluyeron al detectar una pérdida significativa en la calidad de la muestra, en función de las temperaturas de almacenamiento de 5.5°C y 24°C durante un periodo de 17 días.

4.8.1 Evaluación de pH

El análisis de pH se realizó durante 17 días y se interrumpió debido a los cambios en sus características organolépticas que indicaban pérdida en la

calidad del producto. Como referencia mínima aceptable, se tomó el valor de pH de 3.9, según lo señalado por Hernández (2016), que determinó que cualquier valor que exceda el mínimo aceptable resultaría en el rechazo del producto.

Tabla n°29: Resultado de pH de yogurt formulación F3

DÍA	PH F3 (24°C)	PH F3 (5.5 °C)
0	4.58	4.58
1	4.37+-0.02	4.58+-0.06
2	4.18+-0.00	4.56+-0.1
3	4.16+-0.00	4.56+-0.02
4	4.14+-0.00	4.55+-0.02
5	4.13+-0.02	4.53+-0.1
6	4.04+-00	4.47+-0.03
7	4.01+-0.00	4.39+-0.01
8	3.99+-0.01	4.36+-0.00
9	3.93+-0.01	4.35+-0.02
10	3.87+-0.03	4.33+-0.01
11	3.81+-0.01	4.32+-0.01
12		4.31+-0.01
13		4.3+-0.01
14		4.29+-0.01
15		4.28+-0.01
16		4.26+-0.01
17		4.25+-0.00

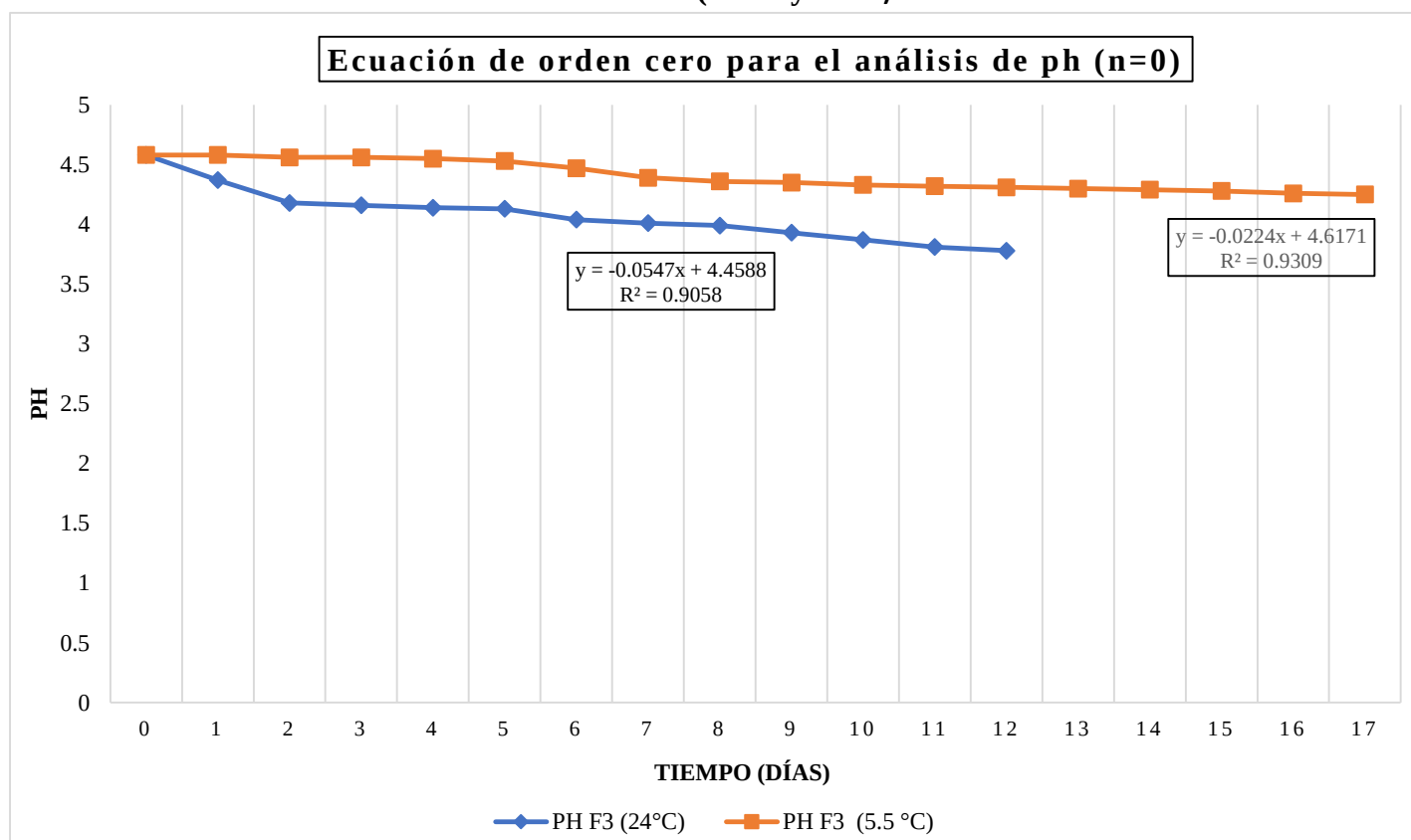
Tabla n°30: Resultado de pH de yogurt formulación F12

DÍA	PH F12 (24°C)	PH F12 (5.5 °C)
0	4.42	4.42
1	4.25+-0.02	4.42+-0.07
2	4.17+-0.00	4.42+-0.01
3	4.08+-0.01	4.41+-0.01
4	4.01+-0.00	4.41+-0.03
5	3.98+-0.01	4.39+-0.08
6	3.93+-0.02	4.34+-0.05
7	3.91+-0.01	4.17+-0.00
8	3.89+-0.02	4.15+-0.01
9	3.85+-0.02	4.15+-0.01
10	3.79+-0.01	4.14+-0.01
11	3.75+-0.00	4.13+-0.01
12		4.13+-00
13		4.12+-0.01
14		4.11+-0.01
15		4.1+-0.00
16		4.09+-0.01
17		4.08+-0.02

De acuerdo a la Tabla 29 y 30, se puede observar que las formulaciones de yogurt F3 y F12 obtuvieron valores cercanos al pH óptimo establecido por Hernández (2016) que argumenta que el pH óptimo de yogurt es 4.6. Las formulaciones F3 y F12 puestas en evaluación a temperatura ambiente tuvieron un tiempo de vida útil de 9 y 7 días respectivamente y los valores finales de pH de la formulación de yogurt F3 y F12 a temperatura de refrigeración de 5.5°C al día 17 fueron de 4.25 y 4.08 respectivamente, estos valores obtenidos son similares a los reportados por Tinoco (2019) que al determinar la vida útil de yogurt a base de lactosuero con harina de tocosh y guanábana evidenció valores de pH de 4.15 para su tratamiento a temperatura de refrigeración de 4°C al día 15 de evaluación y un tiempo de vida útil de 6 días para su tratamiento a temperatura ambiente de 24°C, con un valor de 3.8 de pH. De los resultados obtenidos, se evidencia que el almacenamiento en condiciones de refrigeración inhibe el crecimiento de los microorganismos del cultivo láctico. Los valores de pH reflejan una tendencia hacia la acidificación del producto en todas las temperaturas de conservación.

4.8.1.1 Ph con respect a la formulación F3

Figura n°12. Cinética de pH de la formulación F3 a diferentes T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C)



Fuente: elaboración propia

Se obtuvo la siguiente ecuación: $pH = (pH_0) \pm K(t)$, para cada T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C). Presentando diferentes coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0). Véase Tabla 31.

Tabla n°31: Resultados de los coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al pH.

T1: 5.5°C	T2: 24 °C
A=4.6171	A=4.4588
B=-0.0224	B=-0.0547
R=0.9648	R=0.9517

Sabiendo que $K=B$ y considerando $pH= 3.9$ como valor mínimo aceptable en la ecuación lineal, se obtuvo los diferentes tiempos de vida útil para cada T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C).

Tabla n°32: Resultados del tiempo de vida útil de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al pH.

T1: 5.5°C	T2: 24 °C
$3.9 = -0.0224t + 4.6171$	$3.9 = -0.0547t + 4.4588$
$t = 32.01 \approx 32$ días	$t = 10.21 \approx 10$ días

Fuente: elaboración propia

Los resultados indican que el tiempo de vida útil del yogur frutado con vaccinium myrtillus fortificado con hierro hemínico de res, se extiende a 32 días cuando se almacena en refrigeración a 5.5 °C, y 10 días a temperatura ambiente a 24 °C, hasta alcanzar un pH de 3,9.

4.8.1.1.1 Análisis estadístico de tiempo de vida útil del pH por temperaturas de almacenamiento para la formulación de yogurt F3

Utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION XVI, se llevó a cabo un análisis estadístico del tiempo de vida útil de la formulación F3 en función del pH, con el fin de identificar diferencias significativas entre las temperaturas de almacenamiento.

Tabla n°33: Análisis de Varianza para el tiempo de vida útil del pH por temperaturas de almacenamiento de la formulación F3

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:T° de almacenamiento	0.585	1	0.585	15.92	0.0018
B:DÍAS	1.53406	17	0.0902387	2.46	0.0593
RESIDUOS	0.4409	12	0.0367417		
TOTAL (CORREGIDO)	2.53415	30			

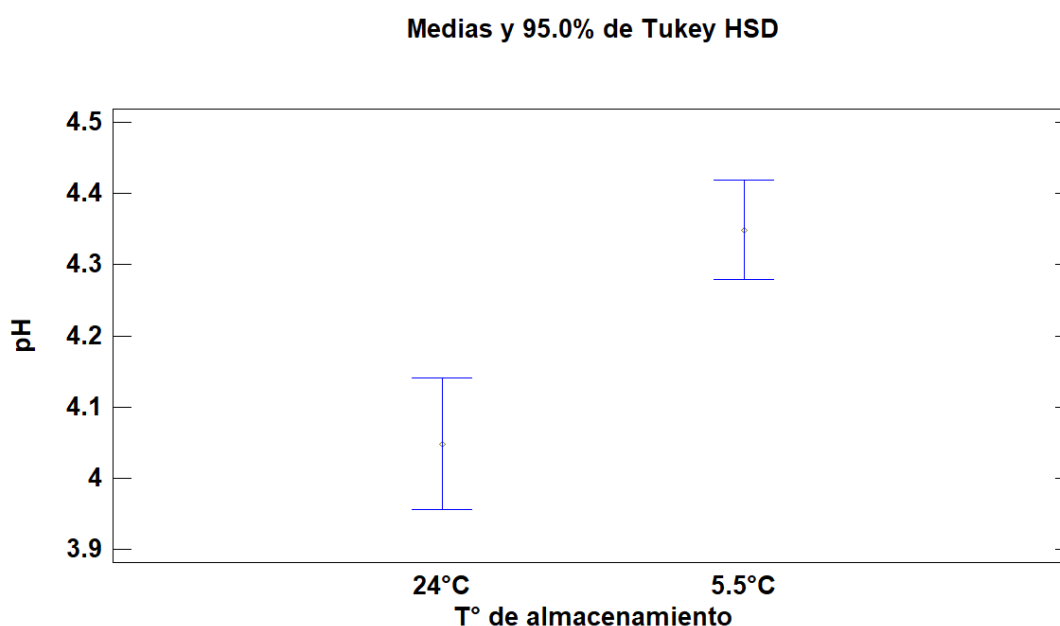
Los resultados del análisis estadístico del tiempo de vida útil de la formulación F3 con respecto al pH se muestran en la tabla 33. Se puede observar que las temperaturas de almacenamiento influyen significativamente en el tiempo de vida útil del pH de la formulación F3, ya que los valores-P son menores a 0.05. Esto indica que las temperaturas de almacenamiento tienen un impacto significativo en el tiempo de vida útil del pH, con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla n°34: Prueba de Tukey HSD para pH por temperaturas de almacenamiento a la formulación F3

<i>T° de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
24°C	13	4.04833	0.0600946	X
5.5°C	18	4.34833	0.0451797	X

En la Tabla 34 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 2 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 1 par que muestra diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura n°13: Gráfico de medias de pH por temperaturas de almacenamiento de la formulación F3

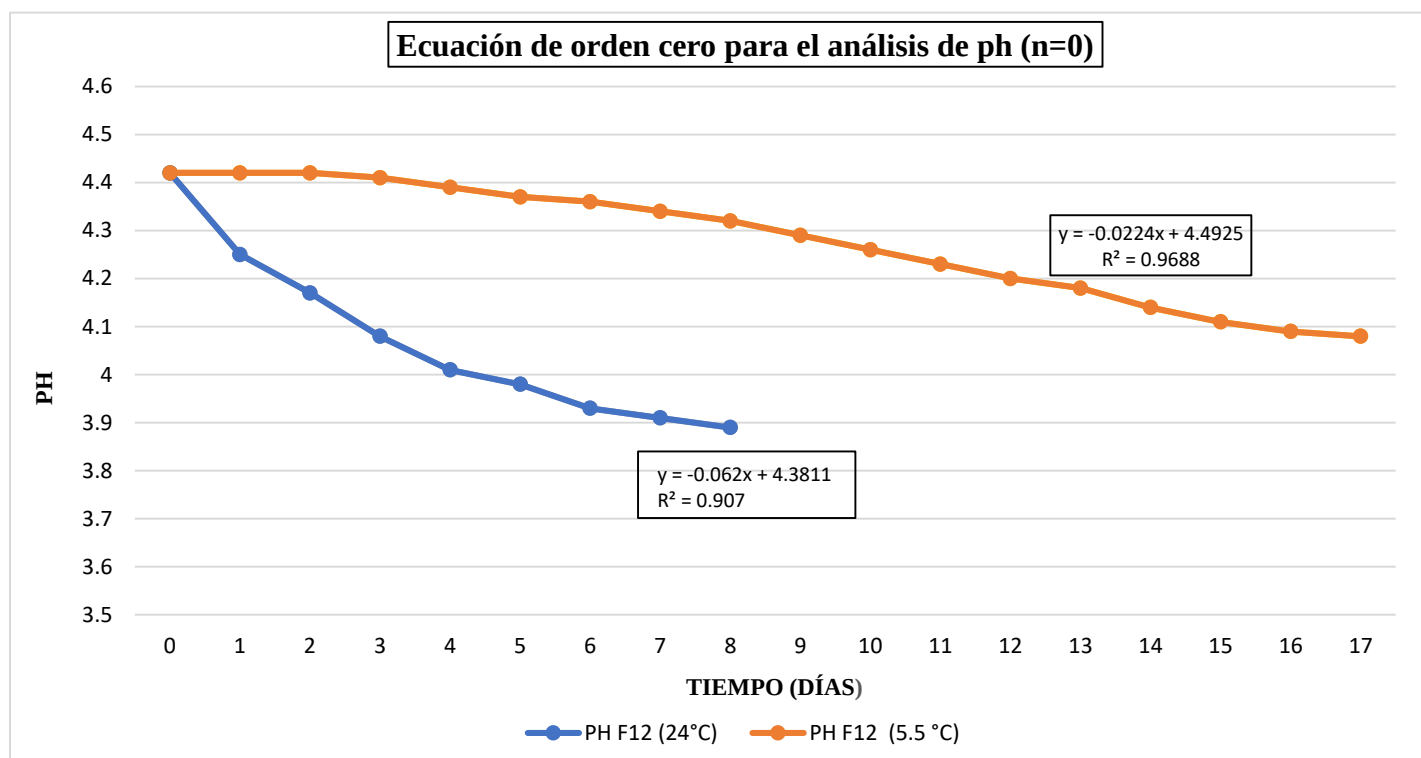


De acuerdo a la figura 13, se puede observar el promedio de pH por temperatura de almacenamiento después de 17 días, se observa que la temperatura de 5.5°C presentó un mayor promedio de pH (4.348) a diferencia de la temperatura de 24°C (4.048). Con lo expuesto se puede determinar que la temperatura de 5.5°C ejerce un menor impacto en el cambio de pH, ya que ralentiza la pérdida de calidad del

producto, a comparación de la temperatura de 24°C. Esto permite concluir que las temperaturas aplicadas influyen en el tiempo de conservación del yogur de la formulación F3.

4.8.1.2 Ph con respect a la formulación F12

Figura n°14. Cinética de pH de la formulación F12 a diferentes T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C)



Se obtuvo la siguiente ecuación: $pH = (pH_0) \pm K(t)$, para cada T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C). Presentando diferentes coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0). Véase la Tabla 35.

Tabla n°35: Resultados de los coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al pH.

T1: 5.5°C	T2: 24 °C
A=4.4925	A=4.3811
B=-0.0224	B=-0.062
R=0.9688	R=0.907

Sabiendo que $K=B$ y considerando $pH= 3.9$ como valor mínimo aceptable en la ecuación lineal, se obtuvo los diferentes tiempos de vida útil para cada T° de almacenamiento ($5.5^\circ C$ y $24^\circ C$).

Tabla n°36: Resultados del tiempo de vida útil de la ecuación linealizada en el orden de la reacción ($n=0$), con respecto al pH.

T1: $5.5^\circ C$	T2: $24^\circ C$
$3.9 = -0.0224t + 4.4925$	$3.9 = -0.062t + 4.3811$
$t = 26.45 \approx 27$ días	$t = 7.75 \approx 8$ días

Fuente: elaboración propia

Los análisis demuestran que el tiempo de vida útil del yogur frutado con *vaccinium myrtillus* se extiende a 27 días cuando se almacena en refrigeración a $5.5^\circ C$, y 8 días a temperatura ambiente a $24^\circ C$, hasta alcanzar un pH de 3,9.

4.8.1.2.1 Análisis estadístico de tiempo de vida útil del pH por temperaturas de almacenamiento para la formulación de yogurt F12

Utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION XVI, se llevó a cabo un análisis estadístico del tiempo de vida útil de la formulación F12 en función del pH, con el fin de identificar diferencias significativas entre las temperaturas de almacenamiento.

Tabla n°37: Análisis de Varianza para el tiempo de vida útil del pH por temperaturas de almacenamiento de la formulación F12

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: T° de almacenamiento	0.438672	1	0.438672	40.30	0.0002
B: DÍAS	0.418706	17	0.0246297	2.26	0.1207
RESIDUOS	0.0870778	8	0.0108847		
TOTAL (CORREGIDO)	0.7662	26			

Los resultados del análisis estadístico del tiempo de vida útil de la formulación F12 con respecto al pH se muestran en la tabla 37. Se puede observar que las temperaturas de almacenamiento influyen significativamente en el tiempo de vida útil del pH de la formulación F12, ya que los valores-P son menores a 0.05. Esto indica que las temperaturas de almacenamiento tienen un impacto significativo en el tiempo de vida útil del pH, con un nivel de confianza del 95.0%.

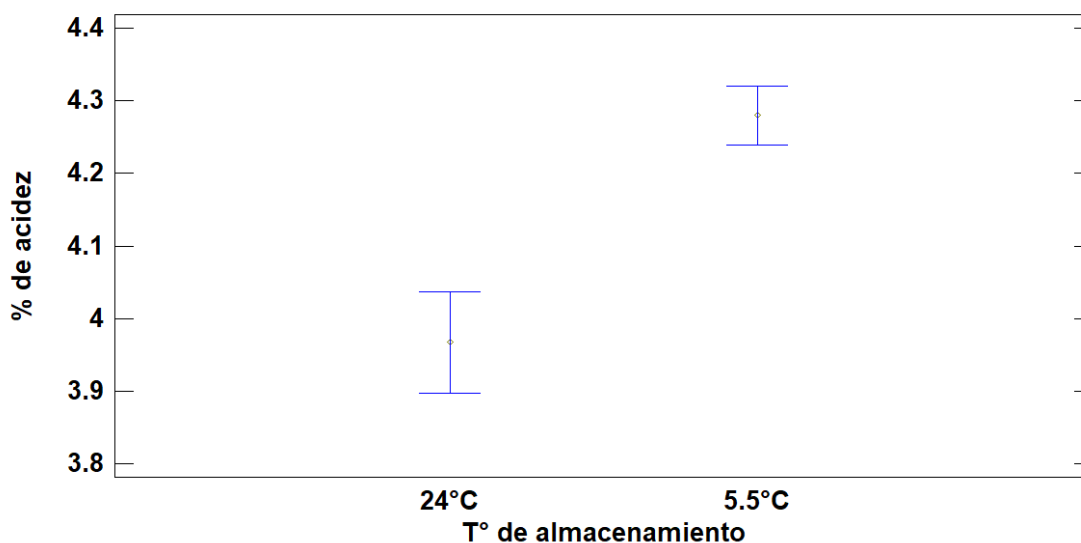
Tabla n°38: Prueba de Tukey HSD para pH por temperaturas de almacenamiento a la formulación F12

<i>T° de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
24°C	9	3.96722	0.0425925	X
5.5°C	18	4.27944	0.0245908	X

En la Tabla 38 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 2 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 1 par (5.5°C-24°C) que muestra diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura n°15: Gráfico de medias de pH por temperaturas de almacenamiento de la formulación F12

Medias y 95.0% de Tukey HSD



De acuerdo a la figura 15, se puede observar el promedio de pH por temperatura de almacenamiento después de 17 días, se observa que la temperatura de 5.5°C presentó un mayor promedio de pH (4.279) a diferencia de la temperatura de 24°C (3.967). Con lo expuesto se puede determinar que la temperatura de 5.5°C ejerce un menor impacto en el cambio de pH, ya que ralentiza la pérdida de calidad del producto, a comparación de la temperatura de 24°C. Esto permite concluir que las temperaturas aplicadas influyen en el tiempo de conservación del yogur de la formulación F12.

4.8.2 Evaluación de acidez

La acidez (% ácido láctico) fue medida a lo largo de un periodo de 17 días. Se estableció un rango de acidez entre 0,6 a 1,5%, de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 202.092 (2014) para productos lácteos.

Tabla n° 39: Resultado de acidez de yogurt formulación F3

DÍA	ACIDEZ F3 (24°C)	ACIDEZ F3 (5.5 °C)
0	0.91+-00	0.91 +-00
1	0.99+-0.02	0.91+-0.01
2	1.07+-0.00	0.92+-0.02
3	1.16+-0.02	0.92+-0.02
4	1.26+-0.02	0.93+-0.01
5	1.36+-0.05	0.93+-0.06
6	1.49+-0.03	0.94+-0.02
7	1.5+-0.02	0.96+-0.01
8	1.57+-0.03	0.99+-0.01
9	1.61+-0.01	1.01+-0.00
10		1.04+-0.011
11		1.07+-0.00
12		1.09+-0.0
13		1.11+-0.00
14		1.13+-0.01
15		1.15+-0.01
16		1.17+-0.01
17		1.18+-0.01

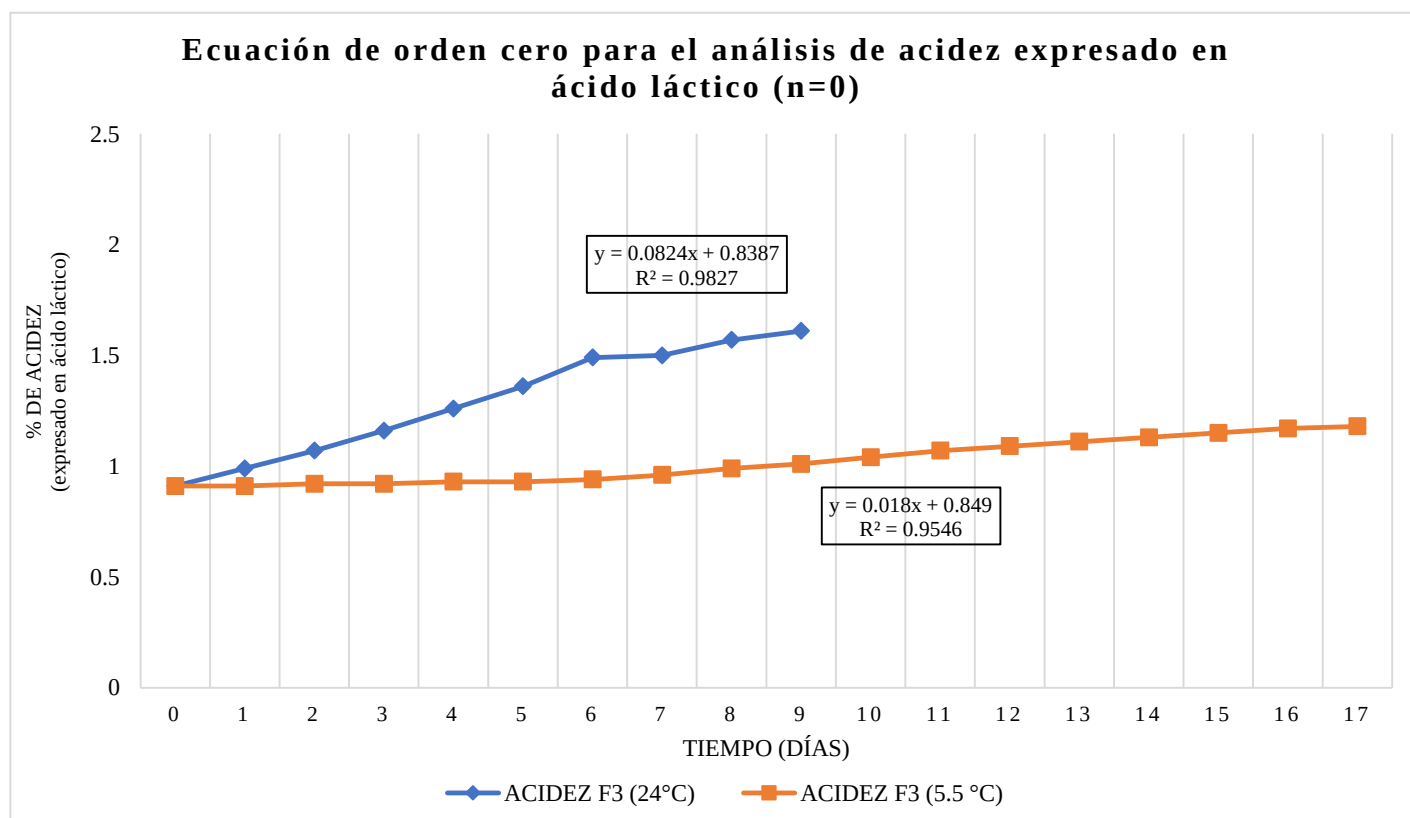
Tabla n°40: Resultado de acidez de yogurt formulación F12

DÍA	ACIDEZ F12 (24°C)	ACIDEZ F12 (5.5 °C)
0	0.97	0.97
1	1.01+-0.00	0.97+-0.1
12	1.1+-0.01	0.98+-0.02
3	1.23+-0.02	0.99+-0.01
4	1.31+-0.02	0.99+-0.02
5	1.41+-0.01	1+-0.00
6	1.48+-0.01	1.01+-0.00
7	1.54+-0.03	1.03+-0.00
8	1.66+-0.03	1.05+-0.01
9		1.08+-0.01
10		1.1+-0.01
11		1.13+-0.01
12		1.15+-0.01
13		1.18+-0.01
14		1.21+-0.01
15		1.23+-0.01
16		1.25+-0.01
17		1.28+-0.02

De acuerdo a la Tabla n°39 y n°40, se puede observar que los valores de las formulaciones de yogurt F3 y F12 están dentro del rango de porcentaje de acidez establecido por la NTP 202.092 (2014). Las formulaciones F3 y F12 puestas en evaluación a temperatura ambiente tuvieron un tiempo de vida útil de 7 y 6 días respectivamente y los valores finales de acidez de la formulación de yogurt F3 y F12 a temperatura de refrigeración de 5.5°C al día 17 fueron de 1.18 y 1.28 respectivamente, estos valores obtenidos son similares a los reportados por Tinoco (2019) que al determinar la vida útil de yogur a base de lactosuero con harina de tocosh y guanábana evidenció valores de acidez de 1.43 para su tratamiento a temperatura de refrigeración de 4°C al día 15 de evaluación y un tiempo de vida útil de 5 días para su tratamiento a temperatura ambiente de 24°C, con un valor de 1.5 de acidez. De los resultados obtenidos, se evidencia que el almacenamiento en condiciones de refrigeración inhibe el crecimiento de los microorganismos del cultivo láctico.

4.8.2.1 Acidez con respecto a la formulación F3

Figura n°16. Cinética de acidez expresada en ácido láctico de la formulación F3 a diferentes T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C)



Se obtuvo la siguiente ecuación: $A = (A_0) \pm K(t)$, para cada T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C). Presentando diferentes coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción ($n=0$). Véase Tabla 41.

Tabla n°41: Resultados de los coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción ($n=0$), con respecto al % acidez.

T1: 5.5°C	T2: 24°C
A=0.849	A=0.8387
B=0.018	B=0.0824
R=0.9546	R=0.9827

Sabiendo que $K=B$ y considerando un % de acidez (expresado en ácido láctico) = 1.5 como valor mínimo aceptable en la ecuación lineal, se obtuvo los diferentes tiempos de vida útil para cada T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C).

Tabla n°42: Resultados del tiempo de vida útil de la ecuación linealizada en el orden de la reacción ($n=0$), con respecto al % de acidez.

T1: 5.5°C	T2: 24°C
$1.5=0.018t+0.849$	$1.5=0.0824t+0.8387$
$t=36.16 \approx 36$ días	$t=8.03 \approx 8$ días

Fuente: elaboración propia

Los resultados indican que el tiempo de vida útil del yogur frutado con *vaccinium myrtillus* se extiende a 36 días cuando se almacena en refrigeración a 5.5°C , y 8 días a temperatura ambiente a 24°C , hasta alcanzar un % de acidez (expresado en ácido láctico) de 1.5.

4.8.2.1.1 Análisis estadístico de tiempo de vida útil del % de acidez por temperaturas de almacenamiento para la formulación de yogurt F3

Utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION XVI, se llevó a cabo un análisis estadístico del tiempo de vida útil de la formulación F3 en función del % de acidez, con el fin de identificar diferencias significativas entre las temperaturas de almacenamiento.

Tabla n°43: Análisis de Varianza para el tiempo de vida útil del % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación F3

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:T° de almacenamiento	0.6125	1	0.6125	24.73	0.0008
B:BLOQUE	0.51186	17	0.0301094	1.22	0.3957
RESIDUOS	0.2229	9	0.0247667		
TOTAL (CORREGIDO)	1.21037	27			

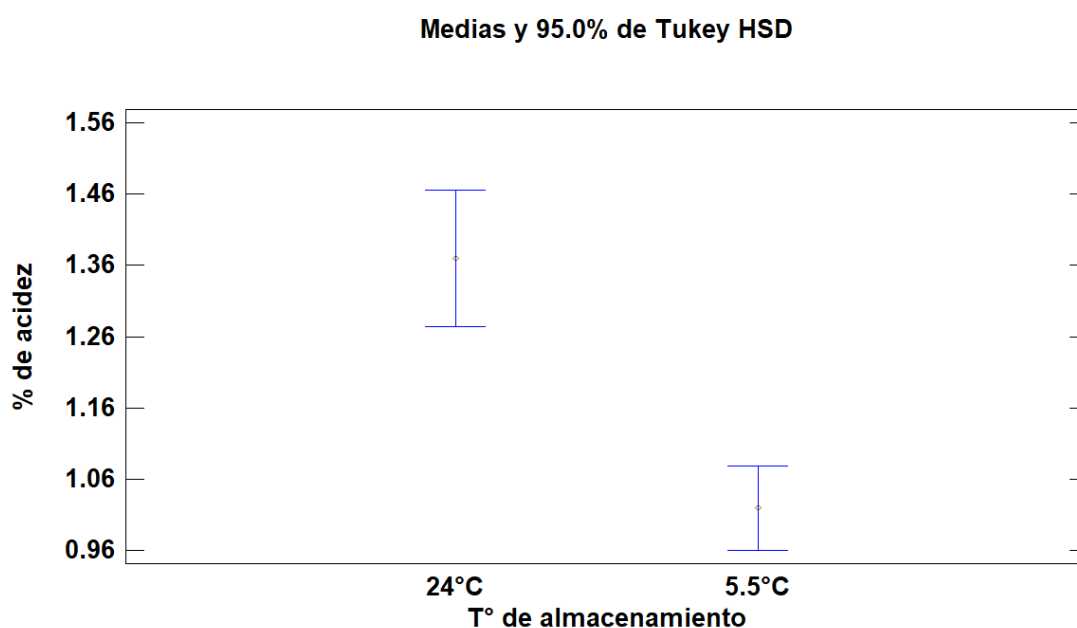
Los resultados del análisis estadístico del tiempo de vida útil de la formulación F3 con respecto al % de acidez se muestran en la tabla 43. Se puede observar que las temperaturas de almacenamiento influyen significativamente en el tiempo de vida útil del % de acidez de la formulación F3, ya que los valores-P son menores a 0.05. Esto indica que las temperaturas de almacenamiento tienen un impacto significativo en el tiempo de vida útil del % de acidez, con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla n°44: Prueba de Tukey HSD para el % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación F3

<i>T° de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
5.5°C	18	1.02	0.0370935	X
24°C	10	1.37	0.0598114	X

En la Tabla 44 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 2 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 1 par que muestra diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

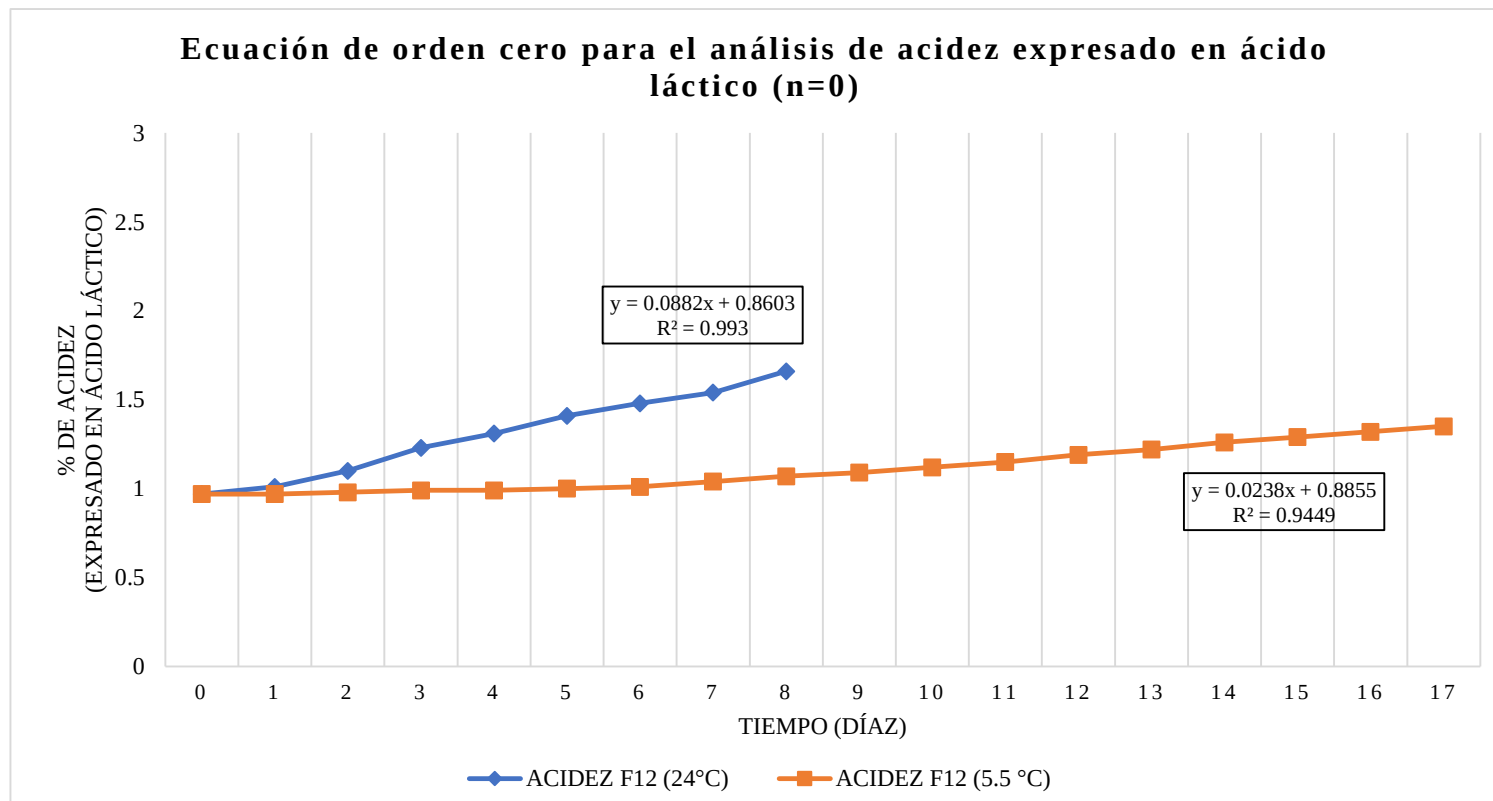
Figura n°17: Gráfico de medias de % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación F3



De acuerdo a la figura 17, se puede observar el promedio de % de acidez por temperatura de almacenamiento después de 17 días, se observa que la temperatura de 5.5°C presentó un menor promedio de % de acidez (1.02) a diferencia de la temperatura de 24°C (1.37). Con lo expuesto se puede determinar que la temperatura de 5.5°C ejerce un menor impacto en el cambio del % de acidez, ya que ralentiza la pérdida de calidad del producto, a comparación de la temperatura de 24°C. Esto permite concluir que las temperaturas aplicadas influyen en el tiempo de conservación del yogur de la formulación F3.

4.8.2.2 Acidez con respecto a la formulación F12

Figura n°18: Cinética de acidez expresada en ácido láctico de la formulación F12 a diferentes T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C)



Se obtuvo la siguiente ecuación: $A = (A_0) \pm K(t)$, para cada T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C). Presentando diferentes coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0). Véase Tabla 45.

Tabla n°45: Resultados de los coeficientes de correlación de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al % acidez.

T1: 5.5°C	T2: 24 °C
A=0.8855	A=0.8603
B=0.0238	B=0.0882
R=0.9449	R=0.993

Sabiendo que $K=B$ y considerando un % de acidez (expresado en ácido láctico) = 1.5 como valor mínimo aceptable en la ecuación lineal, se

obtuvo los diferentes tiempos de vida útil para cada T° de almacenamiento (5.5°C y 24°C).

Tabla n°46: Resultados del tiempo de vida útil de la ecuación linealizada en el orden de la reacción (n=0), con respecto al % de acidez.

T1: 5.5°C	T2: 24 °C
1.5=0.0238t+0.8855 t= 25.82≈ 26 días	1.5=0.0882t+0.8603 t=7.25≈ 7días

Fuente: elaboración propia

Los resultados indican que el tiempo de vida útil del yogur frutado con vaccinium mirtilus se extiende a 26 días cuando se almacena en refrigeración a 5.5 °C, y 7 días a temperatura ambiente a 24 °C, hasta alcanzar un % de acidez (expresado en ácido láctico) de 1.5.

4.8.2.2.1 Análisis estadístico de tiempo de vida útil del % de acidez por temperaturas de almacenamiento para la formulación de yogurt F12

Utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION XVI, se llevó a cabo un análisis estadístico del tiempo de vida útil de la formulación F12 en función del % de acidez, con el fin de identificar diferencias significativas entre las temperaturas de almacenamiento.

Tabla n°47: Análisis de Varianza para el tiempo de vida útil del % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación F12

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:T° de almacenamiento	0.275625	1	0.275625	14.63	0.0065
B:BLOQUE	0.483563	17	0.0284449	1.51	0.2995
RESIDUOS	0.131875	7	0.0188393		
TOTAL (CORREGIDO)	0.731215	25			

Los resultados del análisis estadístico del tiempo de vida útil de la formulación F12 con respecto al % de acidez se muestran en la tabla 47. Se puede observar que las temperaturas de almacenamiento influyen significativamente en el tiempo de vida útil del % de acidez de la formulación F12, ya que los valores-P son menores a 0.05. Esto indica que las temperaturas de almacenamiento tienen un impacto

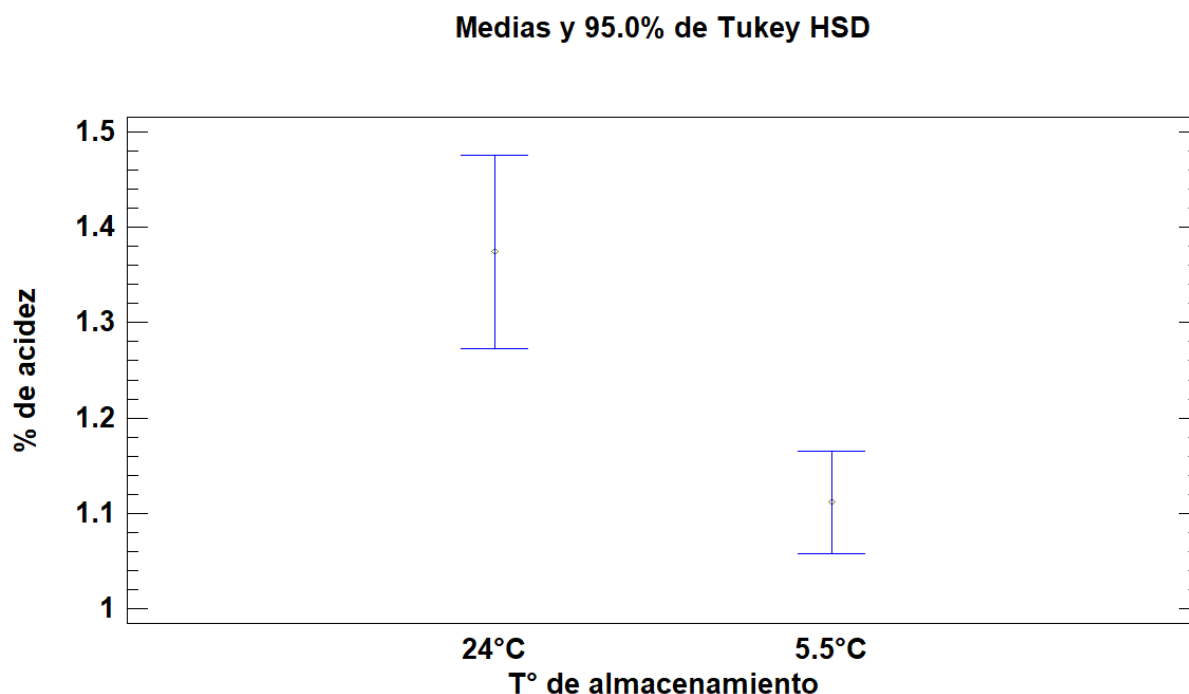
significativo en el tiempo de vida útil del % de acidez, con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla n°48: Prueba de Tukey HSD para el % de acidez por temperaturas de almacenamiento

<i>T° de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
5.5°C	18	1.11167	0.0323516	X
24°C	8	1.37417	0.0605243	X

En la Tabla 48 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 2 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 1 par que muestra diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura n°19: Gráfico de medias de % de acidez por temperaturas de almacenamiento de la formulación F12



De acuerdo a la figura 19, se puede observar el promedio de % de acidez por temperatura de almacenamiento después de 17 días, se

observa que la temperatura de 5.5°C presentó un menor promedio de % de acidez (1.111) a diferencia de la temperatura de 24°C (1.374). Con lo expuesto se puede determinar que la temperatura de 5.5°C ejerce un menor impacto en el cambio del % de acidez, ya que ralentiza la pérdida de calidad del producto, a comparación de la temperatura de 24°C. Esto permite concluir que las temperaturas aplicadas influyen en el tiempo de conservación del yogur de la formulación F12.

4.8.3 Resultados del análisis sensorial del tiempo de vida útil.

El análisis sensorial se llevó a cabo diariamente durante 17 días para identificar alteraciones no deseadas en el producto, relacionados con el crecimiento de bacterias contaminantes y alteraciones fisicoquímicas, a las diferentes temperaturas de almacenamiento (5.5 °C y 24 °C). Los atributos de color, olor, sabor y textura fueron evaluados a través de una prueba de aceptación llevada a cabo por nosotros mismos, utilizando una escala hedónica de 7 puntos.

Tabla n°49: Escala hedónica de 7 puntos utilizada en la evaluación sensorial al yogurt.

ACEPTABILIDAD	PUNTAJE
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
Me gusta levemente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta levemente	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Se fijó el puntaje 4 (Ni me gusta ni me disgusta) como el puntaje mínimo aceptable para determinar la vida útil del producto en función a su calidad sensorial.

Tabla n°50: Resultados de los puntajes promedios del análisis sensorial de las formulaciones de yogurt

DÍA	F3 (5.5 °C)	F12 (5.5 °C)	F3 (24°C)	F12 (24°C)
0	7	7	7	7
1	7	7	6	6
2	7	7	5	5
3	7	7	4	4
4	7	6	4	4
5	6	6	3	3
6	6	6	3	3
7	6	6	2	2
8	6	6	2	2
9	6	6	2	1
10	6	5		
11	6	5		
12	5	5		
13	5	5		
14	5	5		
15	5	4		
16	5	4		
17	4	4		
18	3	3		

En la Tabla n°50, se puede observar que de acuerdo a los puntajes promedios de las formulaciones de yogurt F3 y F12 puestas a temperaturas de refrigeración de 5.5°C, las formulaciones de yogurt se mantuvieron en condiciones aceptables hasta el día 17, las formulaciones de yogurt F3 y F12 puestas a temperatura ambiente de 24°C se mantuvieron aceptables hasta el día 4. Los valores obtenidos son similares a los reportados por Jiménez et al. (2018) que, en el análisis sensorial de su bebida elaborada con suero de leche, se observó que esta permaneció en condiciones aceptables durante 18 días a una temperatura de refrigeración de 4°C. Asimismo, Tinoco (2019) reportó que al día 15 de su investigación, su yogurt puesto a temperatura de refrigeración de 4°C se mantuvo en condiciones aceptables con un puntaje equivalente a me gusta ligeramente y su yogurt puesto a temperatura ambiente de 24°C se mantuvo en condiciones aceptables hasta el día 3. Esto podría ser atribuido que, a bajas temperaturas, el desarrollo de microorganismos como bacterias, mohos y levaduras se ve considerablemente frenado, lo que disminuye el riesgo de deterioro rápido del producto y prolonga su calidad.

4.8.3.1 Análisis estadístico del análisis sensorial del tiempo de vida útil

Haciendo uso del software STATGRAPHICS CENTURION XVI el análisis sensorial del tiempo de vida útil fue sometido a un análisis estadístico para determinar si existían diferencias significativas entre las temperaturas de almacenamiento.

Tabla n°51: Análisis de Varianza del análisis sensorial del tiempo de vida útil de yogurt a diferentes temperaturas de almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	45.81	3	15.27	7.77	0.0002
Intra grupos	106.121	54	1.9652		
Total (Corr.)	151.931	57			

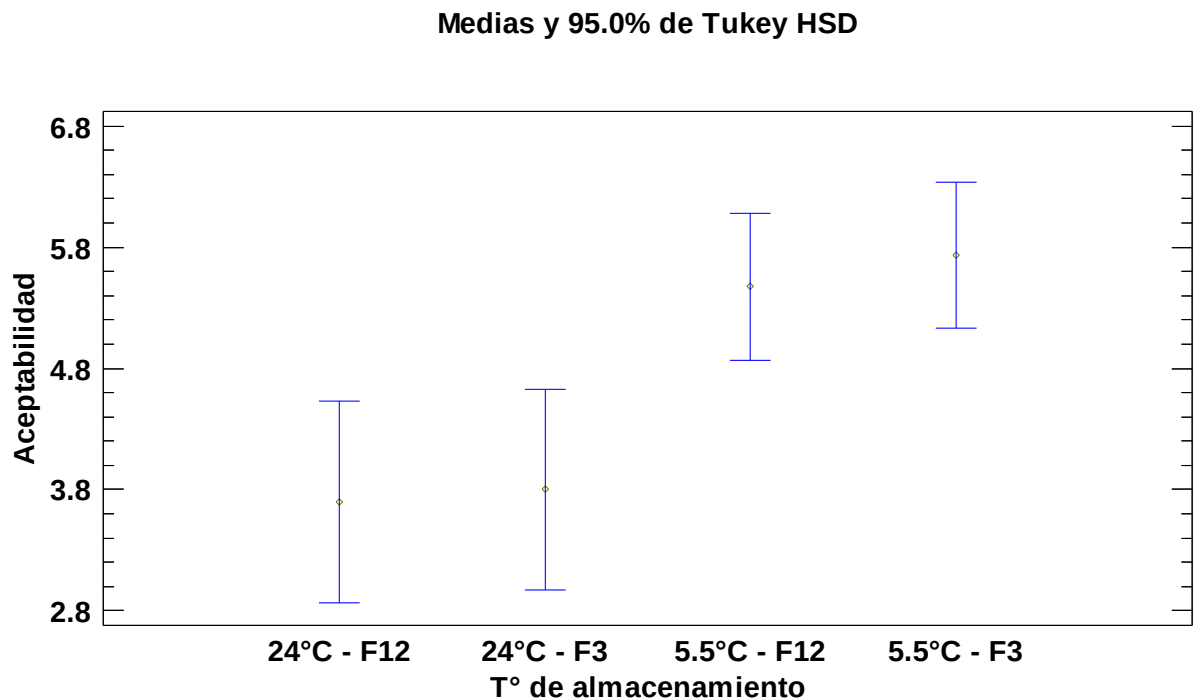
Los resultados del análisis estadístico del análisis sensorial con respecto al tiempo de vida útil de las formulaciones de se muestran en la tabla 51. Se puede observar que las temperaturas de almacenamiento influyen significativamente en la aceptabilidad con respecto al tiempo de vida útil de las formulaciones de yogurt, ya que los valores-P son menores a 0.05. Esto indica que las temperaturas de almacenamiento tienen un impacto significativo en la aceptabilidad con respecto al tiempo de vida útil de las formulaciones de yogurt con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla n°52: Prueba de Tukey HSD para análisis sensorial con respecto al tiempo de vida útil de las formulaciones de yogurt a diferentes temperaturas de almacenamiento.

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
24°C - F12	10	3.7	X
24°C - F3	10	3.8	X
5.5°C - F12	19	5.47368	X
5.5°C - F3	19	5.73684	X

En la Tabla 52 se aplica un método de comparación múltiple que permite identificar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que se encuentran en la misma columna de X's. Se identificaron 2 grupos homogéneos basados en la distribución de las X's en columnas. Se observa 2 pares que muestra diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Figura n°20: Gráfico de medias del análisis sensorial con respecto al tiempo de vida útil



De acuerdo a la figura 20, se puede observar el promedio análisis sensorial con respecto al tiempo de vida útil por temperatura de almacenamiento después de los días de análisis, se puede observar que los yogurts puestos a temperatura de 5.5°C presentaron un mayor promedio de aceptabilidad, las formulación F3 y F12 obtuvieron respectivamente 5.74 y 5.47, a diferencia de los yogurts puestos a temperatura de 24°C que obtuvieron un puntaje de 3.8 y 3.7 para las formulación F3 y F12 respectivamente. Con lo expuesto se puede determinar que la temperatura de 5.5°C tiene mayor efecto en la aceptabilidad por retardar la pérdida de la calidad del producto, a comparación de la temperatura de 24°C. Esto permite concluir que las temperaturas aplicadas influyen en la aceptabilidad y el tiempo de conservación del yogurt.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se logró determinar la aceptabilidad y vida útil del yogurt frutado con *vaccinium myrtillus* fortificado con hierro hemínico de res.
- Se logró determinar los parámetros óptimos para la formulación de harina de sangre de res, siendo los más determinantes la adición de anticoagulante (EDTA) en una proporción de 3% por litro de sangre al momento de la recepción de la materia prima, la centrifugación de la sangre a 2500 rpm por 15 minutos, la adición de ácido cítrico en una proporción de 7.4% por litro de sangre centrifugada y el secado de la sangre a 65°C por un tiempo de 10 horas.
- Se logró caracterizar la materia prima, determinando para la harina de sangre de res una composición fisicoquímica del 82.76% de proteína, 19% de humedad, 2.21 de ceniza y 242.55 (mg/100g) de hierro, se determinó para el arándano una composición fisicoquímica de 80.72% de humedad, 0.18% de ceniza, 0.74% de acidez, 3.16 de pH y 10.2 de sólidos solubles.
- Se logró determinar las cantidades adecuadas de harina de sangre de res y mermelada de arándanos expresadas en porcentajes para la elaboración de yogurt, para la harina de sangre de res se determinó un rango aceptable de concentraciones de entre 1 a 5% y para la mermelada de arándano se determinó un rango aceptable de entre 10-15%.
- Se diseñaron 12 formulaciones de yogurt en total, variando las concentraciones de 3%, 4% y 5% de harina de sangre de res y 13%, 14% y 15% de mermelada de arándano, siendo 9 formulaciones que contienen harina de sangre de res y arándano y 3 formulaciones testigo que contiene solo mermelada de arándano.
- Se logró evaluar el grado de aceptabilidad de las 12 formulaciones de yogurt, evidenciando que las formulaciones que tuvieron un mayor grado de aceptabilidad por parte de los panelistas fueron la F3 compuesta por 3% de harina de sangre de res y 15% de arándano, que obtuvo un promedio de puntaje de 5.48 y la formulación testigo F12 compuesta por 15% de arándano que obtuvo un puntaje de 5.67.

- Se determinó el tiempo de vida útil de la mejor formulación de yogurt frutado con arándano y fortificado con hierro hemínico de res F3, estableciendo 17 días como tiempo máximo en condiciones de almacenamiento de refrigeración de 5.5°C, en el cual mantiene sus cualidades y aceptabilidad sensorial y 4 días como tiempo máximo en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente.
- Se logró caracterizar la mejor formulación de yogurt frutado con arándano y fortificado con hierro hemínico de res F3, determinando una composición fisicoquímica del 0.91% de acidez, 4.58 de pH, 18 de sólidos solubles, 0.38 cps de viscosidad, 1.038 (g/cm^3) de densidad, 4.58% de proteína, 2.25% de grasa y 5.38 (mg/100g) de hierro.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear materias primas e insumos en óptimas condiciones para asegurar la producción de un yogurt de alta calidad.
- Investigar y aplicar nuevas técnicas para el mejoramiento de la producción y conservación de yogurt funcionales.
- Se recomienda realizar análisis microbiológicos de salmonella, escherichia coli, coliformes totales y clostridium sulfitorreductores a la harina de sangre de res para garantizar la inocuidad de la materia prima.
- Se recomienda considerar parámetros adicionales que permitan una evaluación más completa al momento de seleccionar las formulaciones óptimas.
- Seguir impulsando la innovación en el sector agroindustrial mediante la investigación de nuevos productos funcionales que beneficien a la sociedad.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano, M. (2019) *Evaluación de yogurt batido fortificado con hierro a base de harina de sangre de cerdo – Año 2019. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial*. Universidad Nacional José María Arguedas. Apurímac, Perú.
https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/566/Sandra_Tesis_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Alquez Titto, A. (2022) *Evaluación de la calidad del yogurt frutado de piña con la adición de tres concentraciones de stevia (eupatorium rebaudianum) en la estación experimental de Choquenaira*. Universidad Mayor De San Andrés. La Paz, Bolivia.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/31072/T-3088.pdf?sequence=1>
- Arias, Ospino y Zapata (2018) *Elaboración de Leche Saborizada Fortificada con Hierro Hémico Proveniente de Hidrolizados de Hemoglobina Bovina*. Universidad de Antioquia, Colombia. <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v29n4/0718-0764-infotec-29-04-00065.pdf>
- Bejarano R., Cobos R., Uriza P. (2019) *Formulación de una bebida láctea con sabor a arequipe enriquecida con hierro y ácido fólico, dirigida a mujeres gestantes*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/24051/24686>
- Belitz H., Grosch W y Schieberle P. (2020) *Química de los alimentos*. Editorial Acribia. Madrid, España.
[https://www.casassaylorenzo.com/Papel/9788420011622/QUIMICA+DE+LOS+ALIMENTOS+\(3+EDICION\)](https://www.casassaylorenzo.com/Papel/9788420011622/QUIMICA+DE+LOS+ALIMENTOS+(3+EDICION))
- Beltrán Fernández C. y Perdomo Robayo W. (2017) *Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de harina de sangre y plasma sanguíneo en el matadero Santa Cruz de Malambo Atlántico*. Universidad de la Salle Facultad de Ingeniería de Alimentos. Bogotá, Colombia.
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=ing_alimentos

Burgos, G. y Inoñan, N. (2023) Influencia de la adición de harina de cáscara de mandarina sobre los compuestos bioactivos en yogurt de sauco [Tesis de título, Universidad Nacional Del Santa]. Nuevo Chimbote, Perú.

<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4449/Tesis%20Burgos%20-%20Inoñan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cabanillas, C. (2018) *Fortaleciendo La Recuperación De La Anemia En Niños Menores De 3 Años De La Jurisdicción Del Puesto De Salud Santa Ana Costa – Chimbote*. Facultad De Ciencias De La Salud Escuela Profesional De Enfermería. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote. Chimbote, Perú.
http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/14927/FORTALECIENDO_ANEMIA_ALVA_VASQUEZ_NELLY_SOLEDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

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.

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7940/T010_44860538_T%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cardoso, P. (16 de noviembre de 2023) Arándano, valor nutricional, propiedades y beneficios.<https://www.lavanguardia.com/comer/materiaprima/20211221/5652/arandanos-frutas-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

Carnero, E. y Martínez, E. (11 de agosto de 2023) Dieta para la anemia. Alimentos con más hierro. Academia Española de Nutrición y Dietética.
<https://www.academianutricionydietetica.org/alimentacion-mujer/dieta-hierro-anemia/>

Carretero, C. (2020) Tratamiento de la anemia ferropénica. *Elsevier. Farmacéutica. Vocal del COF de Barcelona*.
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-tratamiento-anemia-ferropenica-X0212047X10540745>

Castañeda Munte, O. y Usnayo Cantorin, L. (2022) Elaboración y caracterización de yogur frutado con tumbo (*Passiflora mollissima*) y piña (*Ananas comosus*)

adicionado con extracto biotransformado de algarrobo (*Prosopis pallida*) [Tesis de título, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/870a41d5-5b6e-4b58-aec0-14343295ae4b/content>

Centro de Investigación y Formación Agraria (2020) *El arándano. Consejería de ganadería, pesca y desarrollo rural. Gobierno de Cantabria*. Cantabria, España.
<https://www.cifacantabria.org/documents/13398228/13399458/EL+ARÁNDANO.pdf/b996f5c5-4264-cfbc-288c-6289db0eb936?t=1615914125787>

Cerda, H. (2000). Los elementos de la investigación. Cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Bogotá: Editorial El Búho.

Chang Escalante, I. y Panduro Reátegui, X. (2017) *Sangre bovina en polvo para fortificación de galletas*. Universidad Nacional De La Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4935/Isis_Tesis_Titulo_2017.pdf

Chen, X., Singh, M., Bhargava, K. y Ramanathan, R. (2018). Fortificación de yogur con harina de garbanzo (*Cicer arietinum*): efectos fisicoquímicos y sensoriales. *Revista de la Sociedad Americana de Químicos del Petróleo*, 95(8), 1041-1048.

Cifuentes Patiño, O. (20 de diciembre 2018) Proceso artesanal de producción de harina de sangre de bovino.
https://www.engormix.com/balanceados/miscellaneous/proceso-artesanal-produccion-harina_a27375/

Colcas C., Nole N., Odar C., Palacios F. y Vásquez S. (2021) *Diseño del proceso de producción de harina a base de sangre de ganado bovino en la región Piura*. Universidad de Piura. Piura, Perú.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5398/PYT_Informe_Final_Proyecto_HarinaSangre.pdf?sequence=1

Colegio de Médicos del Perú (2018) *La anemia en el Perú, un grave problema de salud y nutrición pública*. Consejo Regional III Lima, Comité de Políticas del Perú.

<https://cmplima.org.pe/wp-content/uploads/2018/06/Reporte-Anemia-Peru-CRIII.pdf>

Demetrio Javier, A. (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. Morropón, Perú.

https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/743/Aponte_Demetrio_tesis_2020.pdf?sequence=6

Falcón, R. (2017) *Determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida fermentada a partir de arándano (vaccinium myrtillus) al estado maduro*. Departamento de Tecnología de Alimentos. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz. Recuperado de

https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2197/T033_31615053_TI.pdf?sequence=1

Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., & Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill.

Gaitán C., Olivares G., Arredondo O. y Pizarro A. (2020) *Biodisponibilidad De Hierro En Humanos*. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile.

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182006000200003

García, S. (2020) *Formulación de un yogurt afluado a partir de suero lácteo estandarizado y fortificado*. Universidad Galileo de Guatemala. biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/616/1/2015-T-lcta-002_garcia_solares_fernando_antonio.pdf

Galarza, M. (2019) *Calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1166/Galarza_mr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Guilliard, N. (2015) Iron Fortification of Yogurt and Pasteurized Milk. Department of Food Science and Human Nutrition. Michigan State University, USA.
https://www.researchgate.net/publication/283848504_Iron_Fortification_of_Yogurt_and_Pasteurized_Milk
- Gonzales, A. y Valladaers, E. (2018) *Formulacion, Elaboracion Y Aceptabilidad Del Yogurt Enriquecido Con Sangre De Pollo Para Madres Gestantes*. “Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion. Huacho, Perú.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/2680/GONZALES%20ARMAS%20y%20Valladares%20Escobar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, A. (2020) Producción de antioxidantes por hidrólisis enzimática. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá, Colombia.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/40725>
- Hernández, M. (2018) *Evaluación de la aceptabilidad y estabilidad de una bebida láctea endulzada con hidrolizado de lactosa y enriquecida con hierro*. Univesidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62409/1017141876.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández Carranza, P. (2016) Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogurt bajo en grasa enriquecido con fibra y calcio de yogurt. Universidad de las Américas Puebla. Puebla, México.
https://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/hernandez_c_p/
- Herrera Uchalin, T. y Bravo de la Cruz, G. (2023) *Elaboración de helado dietético de Arándano (Vaccinium myrtillus) formulado con aceite y extracto hidrosoluble de Soya (Glycine max)*. [Tesis de título, Universidad Nacional del Santa]. Nuevo Chimbote, Perú.
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4341/52810.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hidalgo, L. (2020) *Elaboración de un producto nutritivo a base de yogurt afrutado con psidium guajava (guayaba) enriquecidos con hierro y vitamina C*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.

https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4714/Chris_ie_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INCORE (23 de junio de 2020) Prevalencia de anemia en Ancash. Chimbote, Perú.
<https://incoreperu.pe/portal/index.php/noticias/item/61-ancash-prevalencia-de-anemia-disminuye>

Instituto Nacional de Salud (INS) (2019) Estado Nutricional de Niños y Gestantes que acceden a Establecimientos de Salud. Informe Gerencial, Primer semestre. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Perú.
<https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/informes/2019/Informe%20Gerencial%20SIEN%20HIS%20I%20Semestre%202019-c.pdf>

Instituto Peruano de Economía (IPE) (15 de julio de 2018) *Anemia en Ancash*. Diario Chimbote. <https://www.ipe.org.pe/portal/anemia-en-ancash/>

Jiménez P., Hermosín A., Núñez M. (2017). Cuidados de Enfermería en pacientes con anemia.

Jiménez, S., Pérez, L., Ozuna, C. y Abraham, R. (2018). Desarrollo y caracterización de una bebida de mango a base de suero de leche. Revista Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 3(1), 472-476.

Linden y Lorient, (2018) Bioquímica agroindustrial: Revalorización alimentaria de la producción agrícola. Editorial Acribia S.A.: Zaragoza (España).

Meléndez Tuesta, D. (2014) Obtención de yogurt afluado hipocalórico a partir de leche descremada y combinación de edulcorantes. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana. Iquitos – Perú.

https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4692/Dora_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1

Mercola, J. y Pearsall, K. (2018) *Tome control de su salud. Guía probada para alcanzar el bienestar óptimo*. Illinois, E.E.U.U. <https://es.scribd.com/doc/64704806/Tome-El-Control-de-Su-Salud-por-Dr-Mercola#>

MINSA (2021) *Plan Nacional para la Reducción Y Control De La Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021*. Primera edición.

Perú.https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/322898/Plan_nacional_para_la_reduccion_y_control_de_la_anemia_materno_infantil_y_la_desnutricion_cronica_infantil_en_el_Peru_2017_2021_Documento_tecnico20190621-17253-s9ub98.pdf

Molina, O. y Martínez, M. (2019) *Tecnología Del Procesamiento De Harinas De Subproductos De Matanza Del Ganado Vacuno*. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua,

Nicaragua.<https://es.scribd.com/document/403564098/tecnologia-del-aprovechamiento-de-subproductos-de-la-matanza-de-ganado-vacuno-docx>

Muñoz, P. (2019) *Aceptabilidad y efecto de la mezcla alimenticia con hierro hemínico sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la institución educativa inicial Glorioso San Carlos - Puno – Año 2019*. Escuela Profesional de Nutrición Humana. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/14500/Muñoz_Pa_ye_Yessica_Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Naciones Unidas (2022) *Análisis Común De Las Naciones Unidas En El Perú*.
https://peru.un.org/sites/default/files/2023-03/CCA%20-%20Actualización%20Peru%202022%20final_0.pdf

Narva y Romero (2018) *Manual de elaboración de harina de sangre bovino. Procesos de producción artesanal*.

National Institute of health (2019) *El hierro*. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspanol/>

Norma Técnica Peruana 202.092 (2014) *Leche y productos lácteos. Yogur o yogurt*. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. Lima, Perú.

Organización Mundial de la Salud (2020) *Sistema de información nutricional sobre vitaminas y minerales. Prevalencia mundial de la anemia y número de personas afectadas*.

www.who.int/home/cms-decommissioning

- Organización Mundial de la Salud (2023) La anemia como centro de atención. *Declaración conjunta de la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia*.
www.unscn.org/layout/modules/resources/files/La_anemia_como_centro_de_atención_1.pdf
- Paredes B., Díaz M., González S. y Rendueles M. (2013) Producción de globina y plasma a partir de sangre de animales de abasto: Equipos y tecnología. Alimentación, equipos y tecnología.
- Paria, M., y Terrones, R. (2021). Actividad antioxidante durante el pasteurizado de bebida a base de sanky (*corryocactus brevistylus*) y arándano (*vaccinium myrtillus*). [Tesis de bachiller, Universidad Nacional del Santa].
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3766/52293.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pinedo, S. (2018). Identificación y valor nutricional de algunos materiales nativos de arándano (*Vaccinium* spp). Tecnología en Marcha, 26(2), 3-8.
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7103/Identificacion_valor_nutricional_algunos_materiales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reyes G., Gómez S. y Espinoza B. (2017) Tablas peruanas de composición de alimentos. Instituto Nacional de Salud.
- Romero C. (2018) *El arándano en el Perú y el mundo. Producción, comercio y perspectivas*. Dirección General de Políticas Agrarias. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima, Perú.
<https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/bitstream/20.500.13036/44/1/Boletín%20El%20Arándano.pdf>
- Sánchez, C. y Villegas, L. (2022) Diseño del proceso de producción de harina a base de sangre de ganado bovino.
- Santillán, U. y Vélez, R. (2019) *Evaluación de propiedades fisicoquímicas y físicas de dos alimentos lácteos (yogurt y queso) enriquecidos con nanopartículas de Ca, Fe y Zn*. Universidad de las Américas. Puebla, Mexico.
<https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/1606/2535>

- Sociedad Peruana de Medicina Interna (2018) *Anemia en niños menores de cinco años. ¿Estamos usando el criterio diagnóstico correcto?*. Lima, Perú.
https://medicinainterna.net.pe/sites/default/files/revista_vol_23_3/SPMI%202018-3%20Anemia%20en%20menores%20de%20cinco%20anos.pdf
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2018). *Principios de Análisis Instrumental* (7ma ed.). Cengage Learning.
- Taco Quispe, K. (2021) Optimización de parámetros para la elaboración de leche ácida con *Lactobacillus acidophilus*. [Tesis de título, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga]. Ayacucho, Perú.
<https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2d99a2b2-57a6-4f9c-826d-659eae3fb08/content>
- Tinoco (2019) Determinación de la vida útil de una bebida fermentada tipo yogur a base de lactosuero con harina de tocosh y (*annona muricata*) guanábana. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.
https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/3808/UNFV_Tinoco_Valerio_Marilin_Milagros_Título_Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vallejos Lavallo, I. (2023) Obtención de yogurt frutado con carambola (*AVERRHOA CARAMBOLA*), fortificado con harina de quinua (*CHENOPODIUM QUINOA*) y sulfato ferroso. [Tesis de título, Universidad Nacional De Tumbes]. Tumbes, Perú.
<https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/64559/TESIS%20-%20VALLEJOS%20LAVALLE.pdf?sequence=1>
- Vásquez, C. (2021) *La anemia en la infancia*. Instituto de Nutrición Humana, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México. Scielo. <https://www.scielo.org/article/rpsp/2003.v13n6/349-351/>
- Ziena, H. y Nasser, A. (2019) *Iron Fortified Yoghurt: Effect of Different Iron Salts on the Properties of Yoghurt*. Faculty of Agriculture, Food and Dairy Science and Technology Department. Damanhour University, Egypt.

VII. ANEXOS

ANEXO N°1: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL YOGURT FORTIFICADO ON HIERRO Y FRUTADO CON ARÁNDANO

A: Procedimiento para la determinación del índice de humedad (NTP 209.266. 2001)

- ❖ Pesar de 5 g a 10 g de las muestras (W_m).
- ❖ Colocar las muestras en cápsulas de porcelana previamente taradas y pesadas (W_t).
- ❖ Colocar las cápsulas en estufa a 130 °C por un tiempo de 3 horas, posteriormente pesar continuamente hasta obtener un peso constante.
- ❖ Dejar enfriar en desecador y pesar las cápsulas (W_{t+r}).
- ❖ Calcular el porcentaje de humedad en las muestras.

$$\% ST = \frac{W_{r+t} - W_t}{W_m} * 100$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \%ST$$

B: Procedimiento para la determinación el índice de hierro (NOM-117-SSA1-1994)

- **Hierro:** Se evaluará por Espectrometría de Absorción atómica

La espectrometría de absorción atómica (EAA), según Skoog et al. (2018), es un método instrumental que se utiliza para calcular la cantidad de elementos metálicos en distintas matrices. Se fundamenta en la habilidad de los átomos en estado fundamental para captar radiación electromagnética a longitudes de onda particulares y propias de cada elemento. Sostiene que la muestra se introduce en un sistema de atomización, donde los compuestos presentes se disocian liberando átomos libres. Estos átomos interactúan con la radiación emitida por una lámpara de cátodo hueco, que se ha creado para el elemento a estudiar. La concentración del analito es directamente proporcional a la intensidad de la radiación absorbida. Se emplean curvas de calibración con patrones establecidos para calcular la concentración en la muestra problemática.

C: Procedimiento para la determinación de la densidad (Método del picnómetro)

- **Densidad:**

- ❖ Contar con la balanza analítica calibrada y nivelada, además encendida previamente.
- ❖ Medir primero la masa del picnómetro con todos sus aditamentos, seco y sin carga (m_o).
- ❖ Mantener la muestra en un baño maría hasta lograr una temperatura de 20°C, posteriormente llenar con una jeringa o una pipeta el picnómetro con la muestra sin formar burbujas.
- ❖ Tapar picnómetro con el tapón, al colocarlo, parte del líquido se derramará y por lo tanto se deberá secar perfectamente el recipiente y el tapón por fuera. Si queda líquido en las paredes externas provocará error en la medición.
- ❖ Posteriormente se mide la masa del picnómetro lleno de líquido de muestra.
- ❖ Repetir el procedimiento de medición la lectura del picnómetro con muestra, tres veces, quitando el tapón al picnómetro y sin vaciarlo completamente, volver a llenar, evitando burbujas, secar bien, y volver a medir la masa,
- ❖ Calcular el valor promedio de las tres mediciones de masa (m_m).
- ❖ Llenar el picnómetro con agua destilada, enjuagar varias veces y llenarlo como se indicó anteriormente, con los detalles señalados, realizar tres mediciones y obtener un promedio (m_a)
- ❖ Calcular el valor de la densidad relativa de cada una de las muestras, a través de los siguientes modelos matemáticos:

$$\rho_{rel} = \frac{m_m - m_o}{m_a - m_o}$$

D: Procedimiento para la determinación del índice de proteína (ISO 8968-1:2014)

- **Proteína:** A través del método Semi micro Kjeldahl, considerando 6.25 como factor de conversión del nitrógeno a proteína.
 - ❖ Pesar 0,1 g a 1 g de muestra y colocar en un tubo digestor del equipo de Kjeldalh.

- ❖ Adicionar 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y una tableta de catalizador.
- ❖ Colocar el tubo en el digestor y calentar a una temperatura de 450°C - 500°C durante un tiempo de 20-30 minutos hasta obtener una solución clara.
- ❖ Finalizada la etapa de digestión, dejar enfriar los tubos y destilar por arrastre de vapor sobre un erlenmeyer con 25 ml de ácido bórico con indicador mixto. Destilar hasta recuperar aproximadamente 150 ml de filtrado.
- ❖ Titular con ácido clorhídrico 0,1 N hasta cambio del indicador y determinar el contenido de proteína utilizando la siguiente relación:

$$\%N = \frac{(V_m - V_b) * N_{HCl} * 14 * 6.25}{W_m} * 100$$

Donde:

- %N= Nitrógeno total.
- V_m =Volumen de HCl gastado en la muestra en ml.
- V_b = Volumen de HCl gastado en el blanco en ml.
- N=Normalidad de HCl.
- W_m = *Peso de la muestra* en gr.

E: Procedimiento para la determinación el índice de ceniza (NTP 212.012. 1979.)

- **Ceniza:** A través del método de mufla la muestra se incinerará a 550 °C para quemar todo el material orgánico.

Con este análisis se pretende determinar la cantidad de minerales que tienen las muestras obtenidas durante el trabajo de investigación, dichos valores se determinaron teniendo en cuenta la Norma ISO 5984-NTC 4648 residuo de calcinación a temperatura de 550°C, realizando el siguiente procedimiento

- ❖ Pesar de 1 g – 5 g de las muestras (W_m)
- ❖ Colocar en un crisol de porcelana previamente pesado y tarado (W_t)
- ❖ Colocar el crisol en una estufa a 550°C durante un tiempo de 2 horas o hasta obtener cenizas blancas y pesar (W_{r+t})

- ❖ Calcular el porcentaje de cenizas en la muestra

$$\% \text{ de Cenizas } \frac{W_{r+t} - W_t}{W_m} * 100$$

F: Procedimiento para la determinación el índice de grasa (NTP 202.058:2005)

- **Grasa:** Determinación Por El Método De Gerber
 - ❖ Se pesan unos 50 g de la muestra, se vierte en un frasco aforado, y se completa añadiendo agua destilada hasta un volumen de 100 ml. y se agita para obtener una solución lo más homogénea posible.
 - ❖ Verter 10 mL de Ácido Sulfúrico en un butirómetro, sin mojar el cuello del butirómetro.
 - ❖ Adicionar al butirómetro 11 mL de la muestra, de tal modo que no toque el cuello del butirómetro.
 - ❖ Verter 1 mL de alcohol isoamilico con una pipeta en el butirómetro teniendo cuidado de no mezclar los líquidos ni de mojar el cuello del butirómetro, posteriormente se tapa.
 - ❖ Agitar vigorosamente hasta que se mezclen los líquidos.
 - ❖ Ajustar su contenido interior mediante la manipulación de los tapones ajustables, hasta que la fracción de la materia grasa se encuentre dentro de la escala graduada.
 - ❖ Inmediatamente después de agitar y ajustar el butirómetro aún caliente se debe introducir en la centrifuga Gerber y colocar una muestra de butirómetro extra, deben estar situados exactamente uno frente al otro.
 - ❖ Los butirómetros deben permanecer por 4 min. entre 1100 ± 50 revoluciones por minuto.
 - ❖ Se sacan los butirometros sin volcarlos, intriducirlos con el tapon hacia abajo en un baño María a 65 °C durante 5 minutos.
 - ❖ Después de sacar el butirometro del baño Maria, levantarlo en posición vertical hasta que el menisco de la columna de grasa esté a la altura de los ojos.

- ❖ Mediante el tapón se ajusta la línea divisoria entre la mezcla restante y la grasa a una raya de gradación entera de la escala del butirometro y se determina la altura de la columna de grasa en el punto más bajo del menisco.
- ❖ Calcular el porcentaje de grasa en la muestra:

$$\% Grasa = \frac{(n' - n)}{M} * 100$$

n': valor alcanzado por el nivel superior de la columna grasa.

n: valor alcanzado por el nivel inferior de la columna grasa.

M: masa en g del producto pesado en la preparación de la muestra.

G: Procedimiento para la determinación del índice de pH (NTP N° 202.086.)

- **pH:** Por el método de Potenciométrico mediante la evaluación de las diferencias de potencial entre un electrodo estándar previamente calibrados usando sus sales amortiguadoras.

ANEXO N° 2: CARACTERIZACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL YOGURT FORTIFICADO ON HIERRO Y FRUTADO CON ARÁNDANO

A: Procedimiento para la determinación del índice de acidez (FILD-IDF 150: 1991)

Evaluación de vida útil:

- **%Acidez:**

Este análisis consiste en una titulación en la que se va a valorar la acidez del yogurt expresada en % de ácido láctico en presencia de fenolftaleína como indicador y hidróxido de sodio (NaOH) como neutralizador.

- ❖ tomar 10 g de muestra.
- ❖ Adicionar unas gotas de solución indicadora de fenolftaleína.
- ❖ Titular con una solución de hidróxido de sodio 0.1N hasta cambio de coloración a rosa (Giraldo 2016; Reyes y Ludeña 2015).

$$\%Acidez = \frac{V_{NaOH} * N * PE}{V_m} * 100$$

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de la solución de NaOH utilizada para la valoración de la muestra en L.

N = Concentración exacta de la solución de NaOH

PE = Peso equivalente del ácido láctico = 90 g/eq.

V = Volumen de la muestra en ml.

ANEXO N°3: CARACTERIZACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DEL YOGURT FORTIFICADO CON HIERRO Y FRUTADO CON ARÁNDANO

A: Procedimiento para la determinación del índice de aceptabilidad (Prueba de escala de control edónica)

Evaluación sensorial:

Se utilizará la prueba de escala de control hedónica con la participación de 30 jueces semi entrenados (mujeres en estado de gestación) de la Clínica Belén; para ello se usará una ficha de evaluación sensorial de aceptabilidad del yogurt (color, olor, sabor y consistencia) en donde figura la prueba de control en base a una escala hedónica.

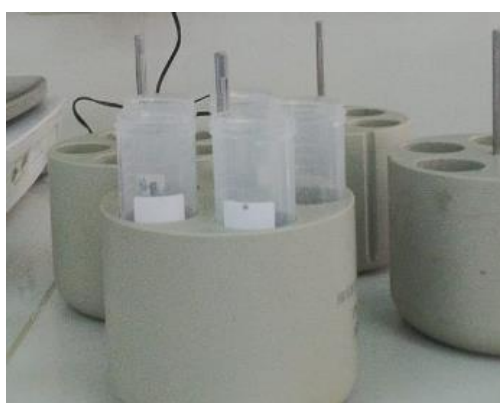
UTN (s.f.) manifiesta que las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y contar con un valor medio neutro, a fin de facilitar al evaluador la localización de un punto de neutralidad. Asimismo, indica que, cuando se emplean muchas descripciones se ha demostrado, que, en vez de orientar al consumidor, le origina confusión, de ahí que las más empleadas sean las escalas bipolares de 9 puntos.

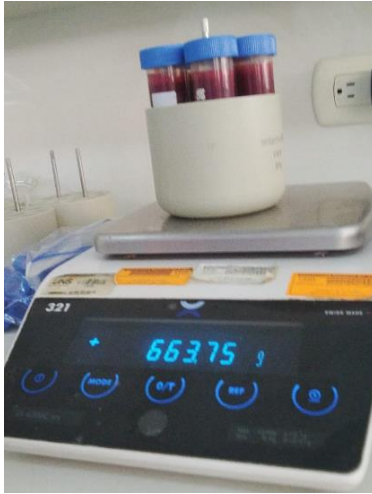
Para realizar la prueba pueden presentarse varias muestras para que sean evaluadas por separado según la naturaleza del estímulo, no obstante, se ha comprobado que el evaluador tiende a hacer comparaciones entre las muestras, por eso si se desea tener un criterio de aceptación totalmente independiente para cada muestra analizada, deba presentarse cada una en sesiones de evaluación diferentes. Para analizar los datos obtenidos mediante esta prueba, se realiza una conversión de la escala verbal en numérica, esto es, se le asignan valores consecutivos a cada descripción, dichos valores pueden procesarse posteriormente a través de análisis estadístico.

Tabla 53: Escala edónica de 7 puntos

ACEPTABILIDAD	PUNTAJE
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
Me gusta levemente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta levemente	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

ANEXO N°4: PROCEDIMIENTO PARA HARINA DE SANGRE DE RES.

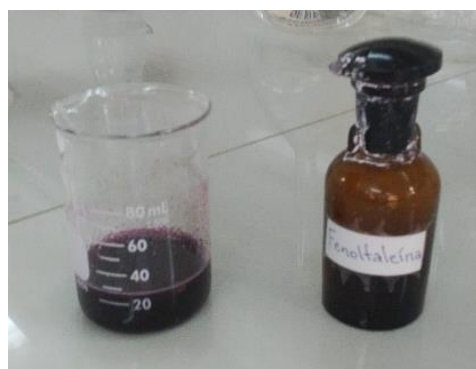
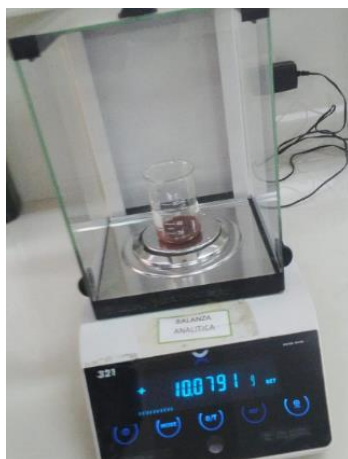




ANEXO N°5: DETERMINACIÓN DE PH Y ACIDEZ EN ARÁNDANO

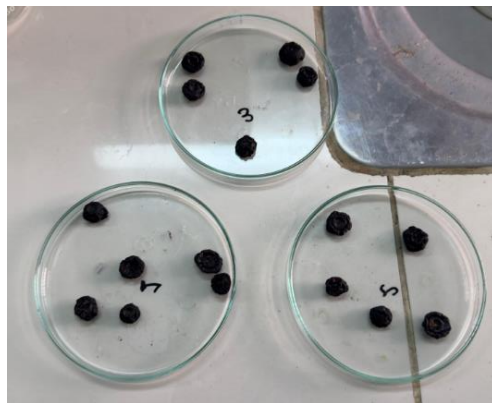


ACIDEZ

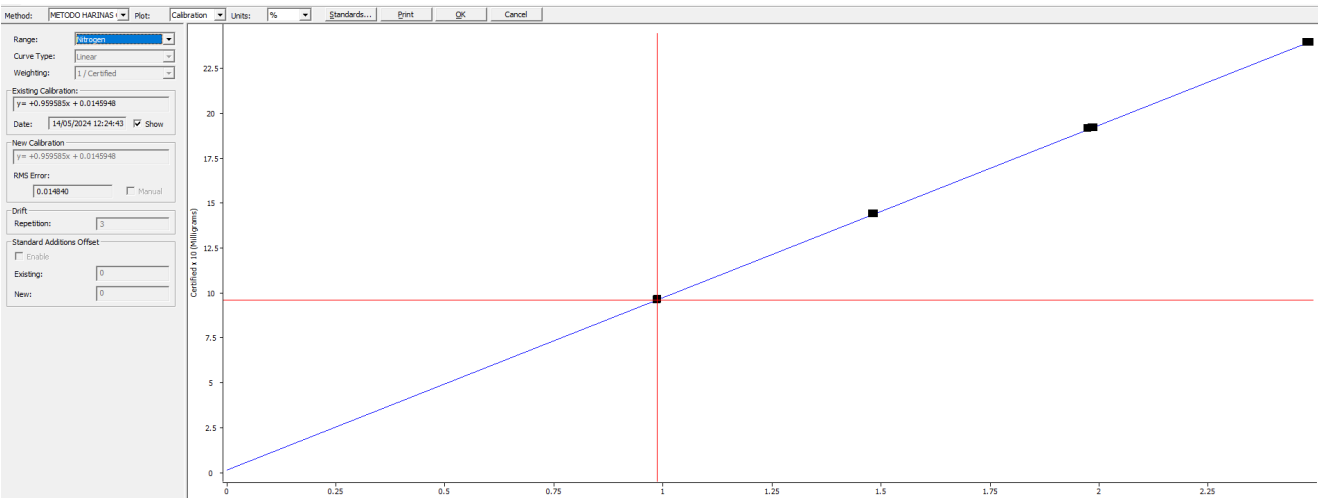
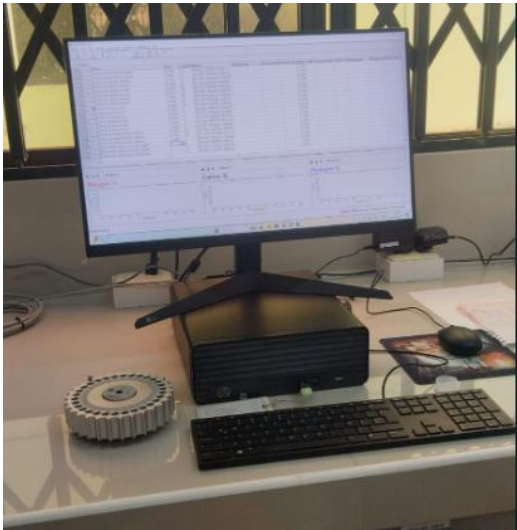


ANEXO N°6: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN ARÁNDANO



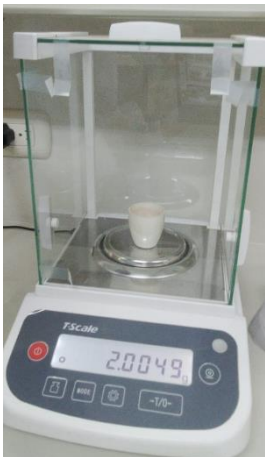
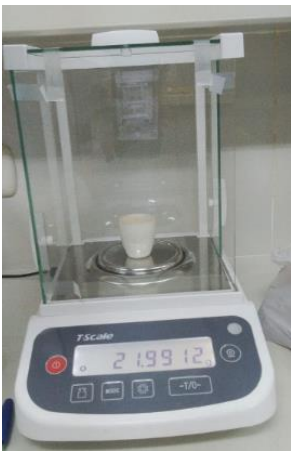
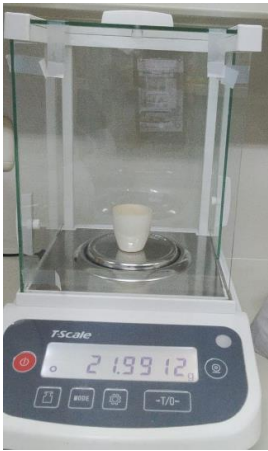


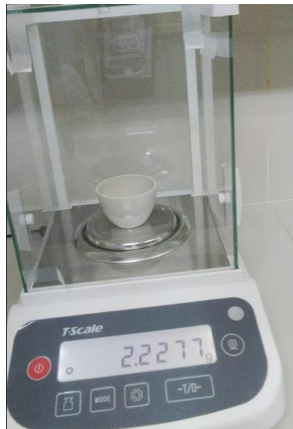
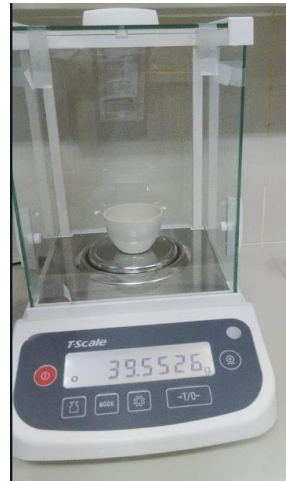
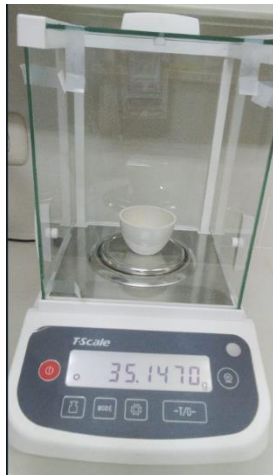
ANEXO N°07: ANÁLISIS DE PROTEÍNA DE HARINA DE SANGRE DE RES EN POLVO EN EL EQUIPO DUMAS

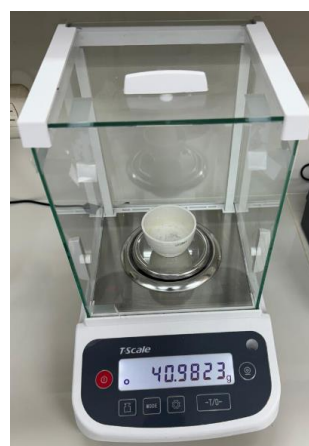
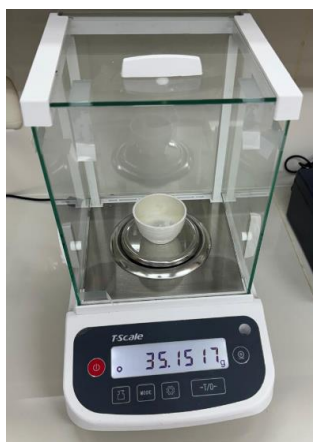
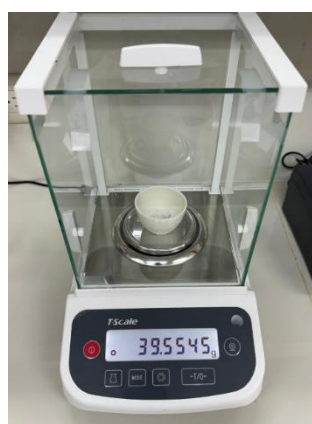
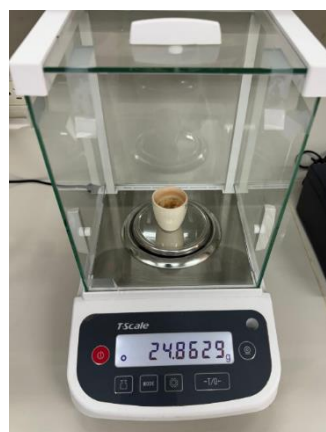
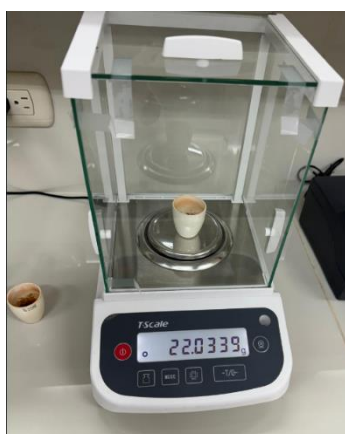


METODO	FECHA	AREA N	%N	FACTOR DE CONVERSION	%HUMEDAD DE LA MUESTRA	% PROTEINA BASE HUMEDA	N PPM	N MG	AREA C0	% C02	%H2O	AREA H2O
METODO HARINAS GENERAL	25/07/2024 18:25	1019.3	13.231	6.25		82.696	132314	14.458	277833	44.032	8.7776	29988
METODO HARINAS GENERAL	25/07/2024 18:28	1022.5	13.259	6.25		82.87	132592	14.502	278431	44.082	8.793	30062
METODO HARINAS GENERAL	25/07/2024 18:32	1019.6	13.236	6.25		82.725	132360	14.463	277763	44.021	8.7999	30057

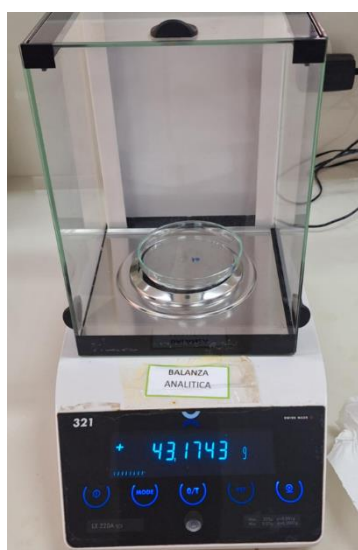
ANEXO N°08: ANÁLISIS DE CENIZA DE HARINA DE SANGRE Y ARÁNDANO

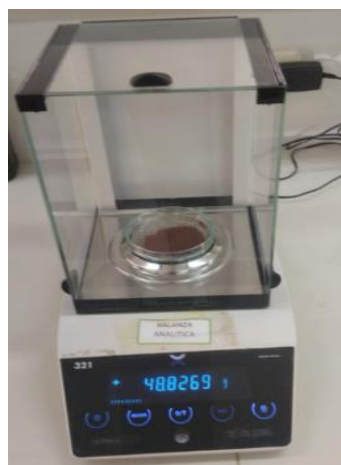
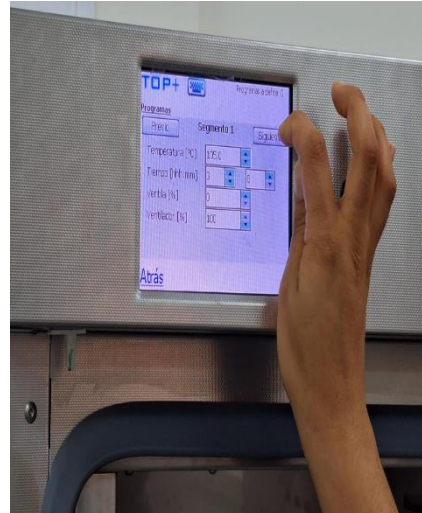
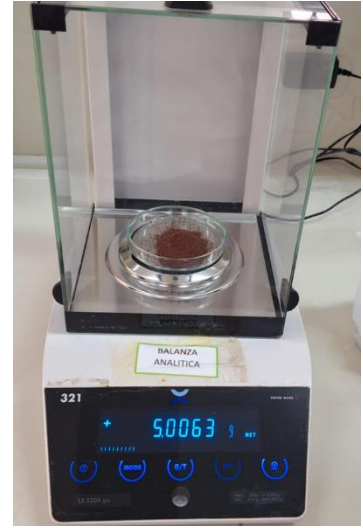
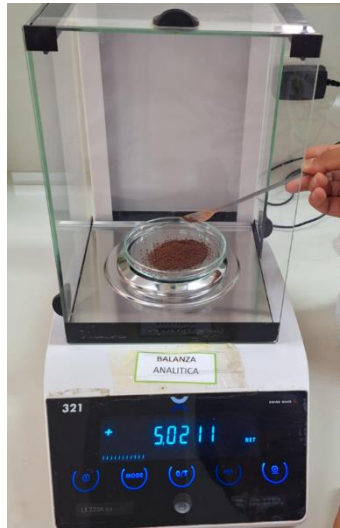


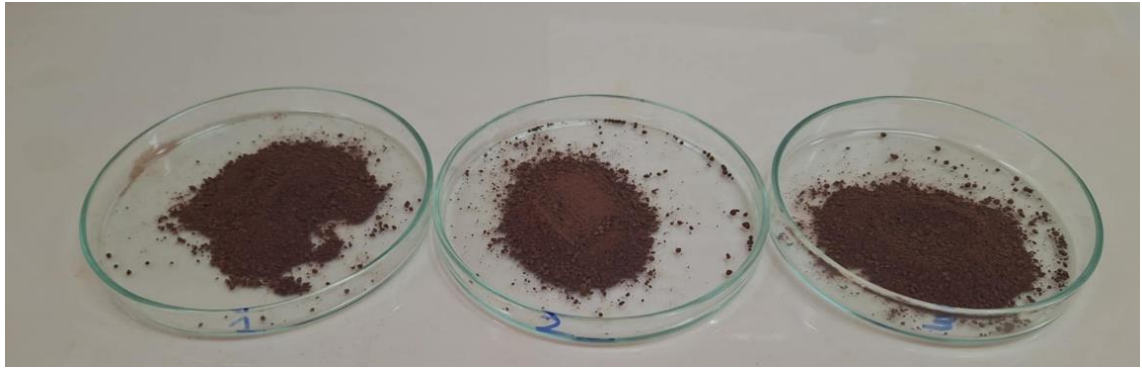




ANEXO N°09: ANÁLISIS DE HUMEDAD DE HARINA DE SANGRE







ANEXO N°10: ELABORACIÓN DEL YOGURT FORTIFICADO





ANEXO N°11: ANÁLISIS DE HIERRO DE HARINA DE SANGRE DE RES EN POLVO



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE Nº 2500 - 2506 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9209
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04207-03-2024

PRODUCTO : Harina de sangre de res,
SOLICITADO POR : CALDERON TORRES ALEJANDRO ROBERTO
DIRECCIÓN : Jr. Huancavelica N° 205, Florida baja-Chimbote-Santa - Ancash
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-08-19
FECHA DE ANÁLISIS : 2024-08-20
FECHA DE INFORME : 2024-08-26
SOLICITUD N° : SDT-09342-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto en polvo / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Bolsa de plástico transparente y sellada, sin etiqueta
CANTIDAD DE MUESTRA : 200 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Hierro (mg/kg)	2 425,57

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Hierro : NOM 117-SSA1 (1994) Item 7.1.1 y 9. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, Hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296



Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 26/08/2024 20:26

ANEXO N°12: ANÁLISIS DE HIERRO, PROTEÍNA Y GRASA DE YOGURT CON HARINA DE SANGRE DE RES Y ARÁNDANO



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2500 - 2500 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 200-0200
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04207-01-2024

PRODUCTO : Yogurt con harina de sangre de res y arándano,
SOLICITADO POR : CALDERON TORRES ALEJANDRO ROBERTO
DIRECCIÓN : Jr. Huancavelica N° 205, Florida baja-Chimbote-Santa - Ancash
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-08-19
FECHA DE ANÁLISIS : 2024-08-20
FECHA DE INFORME : 2024-08-26
SOLICITUD N° : SDT-09342-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto líquido / Refrigerado
PRESENTACIÓN : Botella de plástico transparente con tapa rosca, sin etiqueta
CANTIDAD DE MUESTRA : 150 Mililitros
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Hierro (mg/kg)	53,80
(*) Proteína ((Nx6,38) g/100g)	4,85
(*) Grasa (g/100g)	2,25

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

Hierro (*) : NDM 117-GA1 (1994) Item 7.1.1 y 9. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica
Proteína (*) : NTP 202.119:1998 (Revisada el 2014). Leche y Productos Lácteos. Leche cruda. Determinación de nitrógeno (total) en Leche. Método de Kjeldahl
Grasa (*) : AOAC 989.05 (2003). Grasa en leche. Determinación de material graso por Rose-Gottlieb

Notas

Temperatura de recepción de la muestra: 3,9°C

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296



Firmado digitalmente por:
Guim. Maria Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 26/08/2024 20:26

ANEXO N°13: ANÁLISIS DE PROTEÍNA Y GRASA DE YOGURT FRUTADO CON ARÁNDANO



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04207-02-2024

PRODUCTO : Yogurt frutado con arándano,
SOLICITADO POR : CALDERON TORRES ALEJANDRO ROBERTO
DIRECCIÓN : Jr. Huancavelica N° 205, Florida baja-Chimbote-Santa - Ancash
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-08-19
FECHA DE ANÁLISIS : 2024-08-20
FECHA DE INFORME : 2024-08-26
SOLICITUD N° : SDT-09342-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto líquido / Refrigerado
PRESENTACIÓN : Botella de plástico transparente con tapa rosca, sin etiqueta
CANTIDAD DE MUESTRA : 150 Mililitros
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Proteína ((Nx6.38) g/100g)	2.71
(*) Grasa (g/100g)	2.27

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Proteína : NIT 202.119:1998 (Revisado el 2014). Leche y Productos Lácteos. Leche cruda. Determinación de nitrógeno (total) en Leche. Método de Kjeldahl
(*) Grasa : AOAC 989.05 (2023). Grasa en leche. Determinación de material graso por Rose-Gottlieb

Notas

Temperatura de recepción de la muestra: 3,0°C

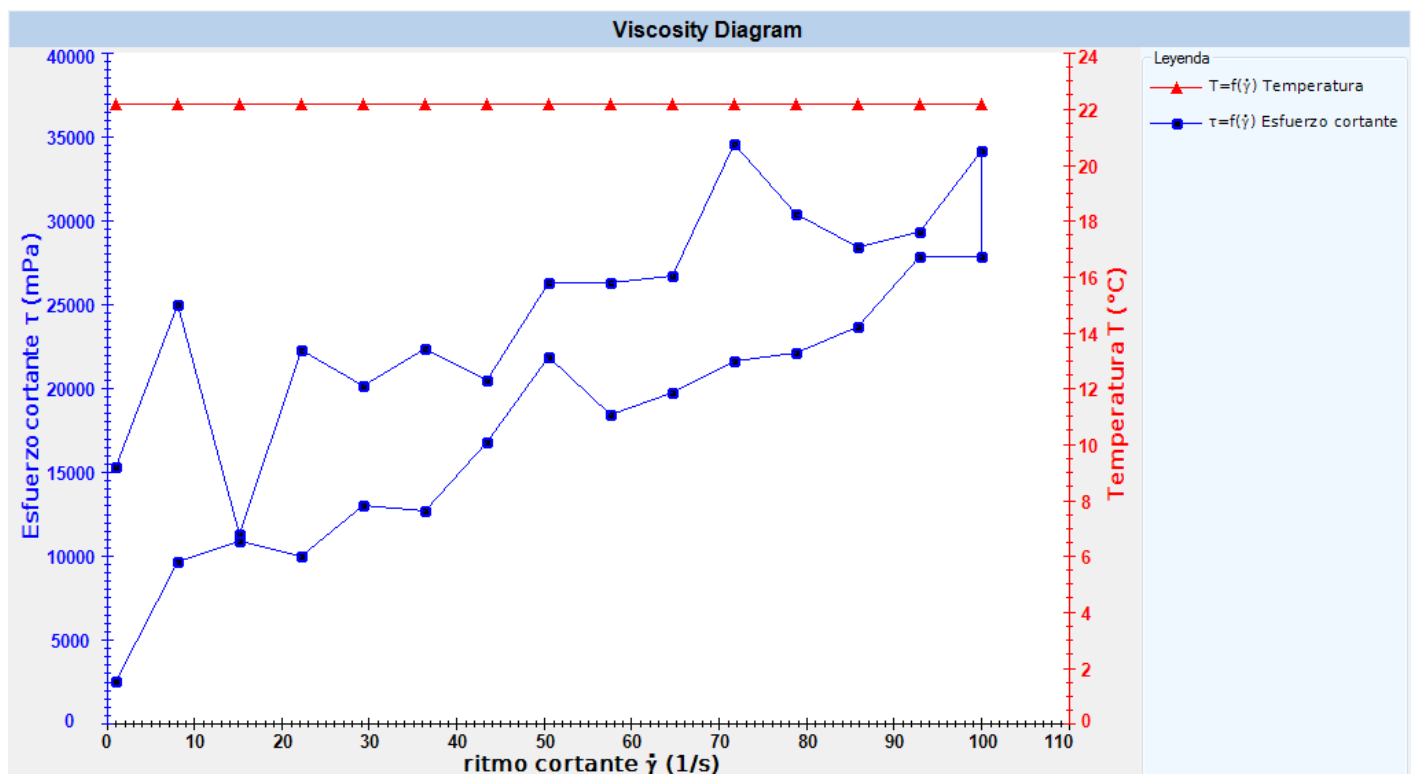
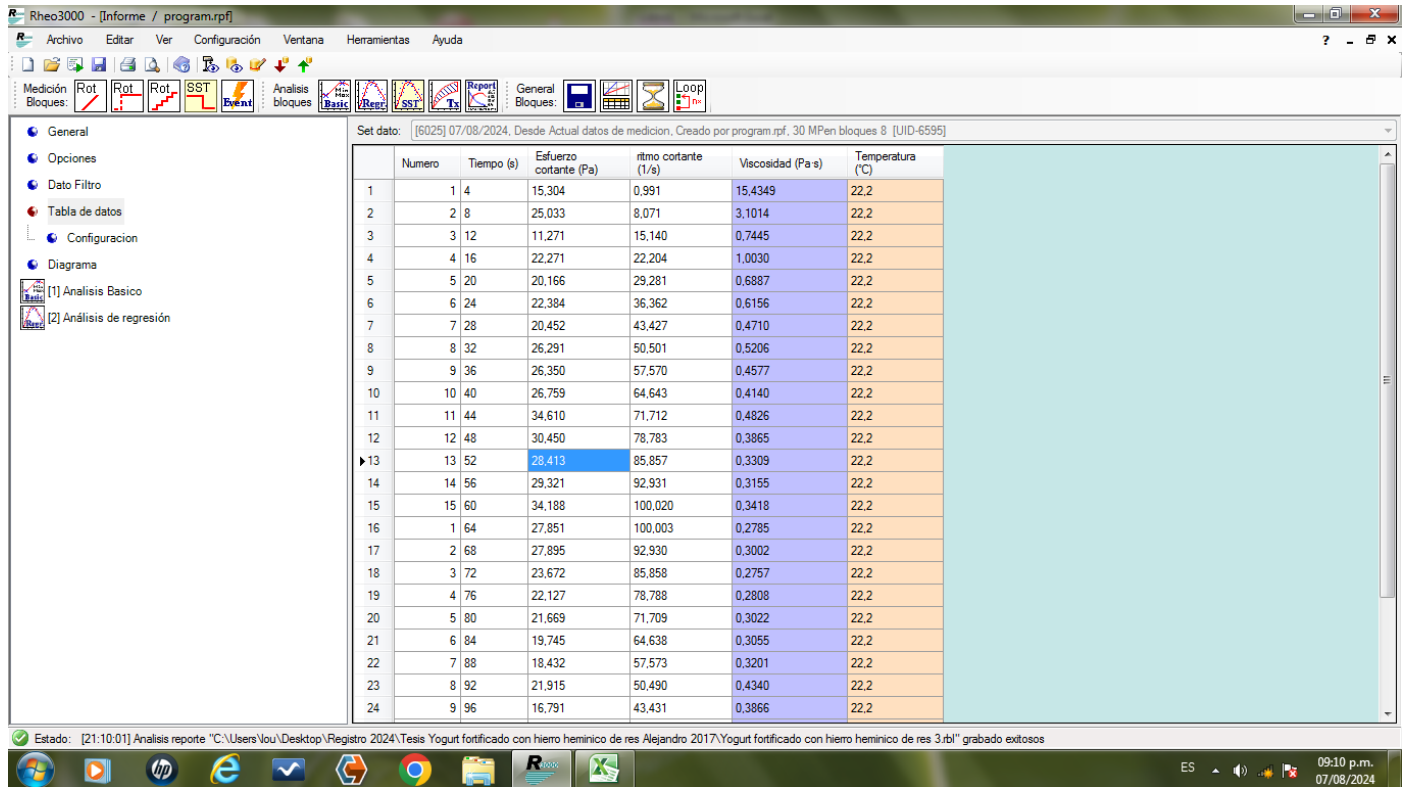
- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

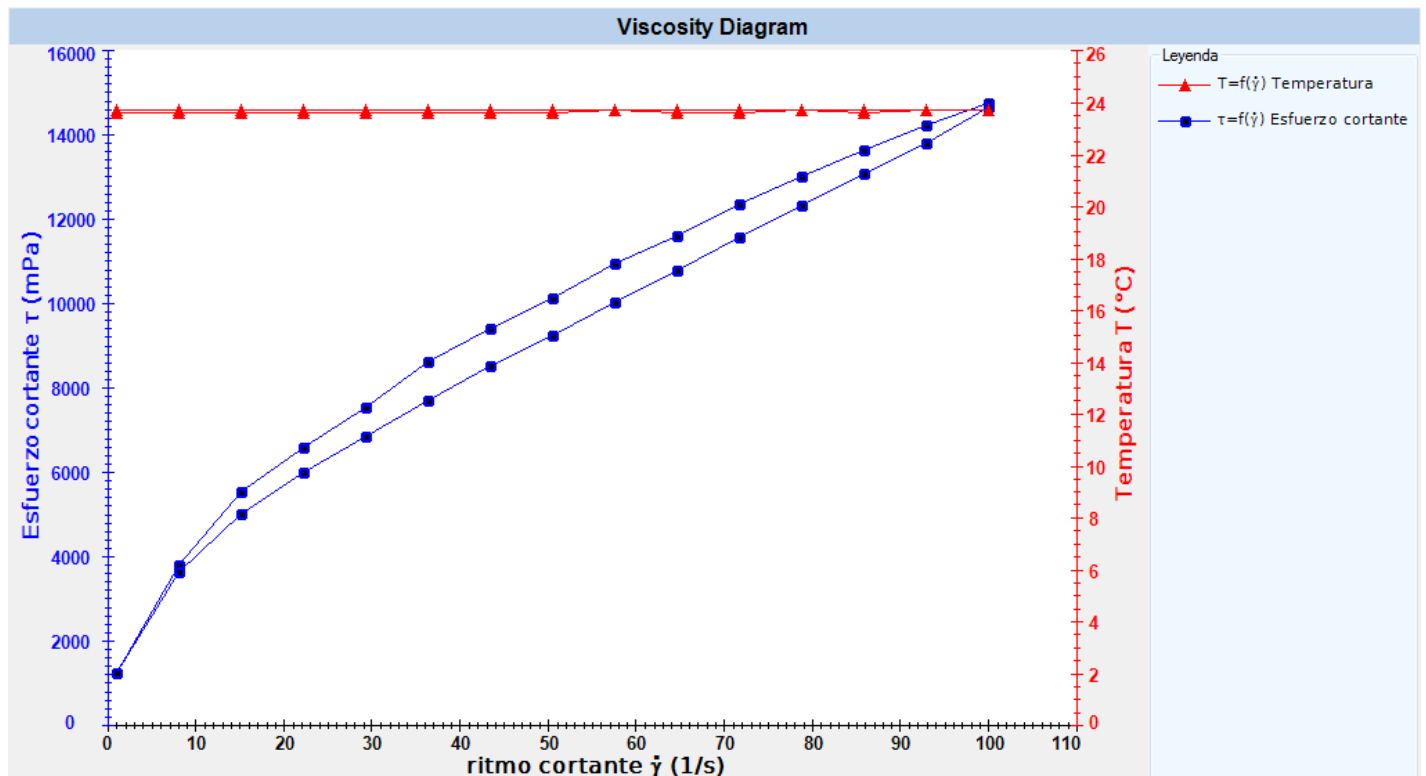
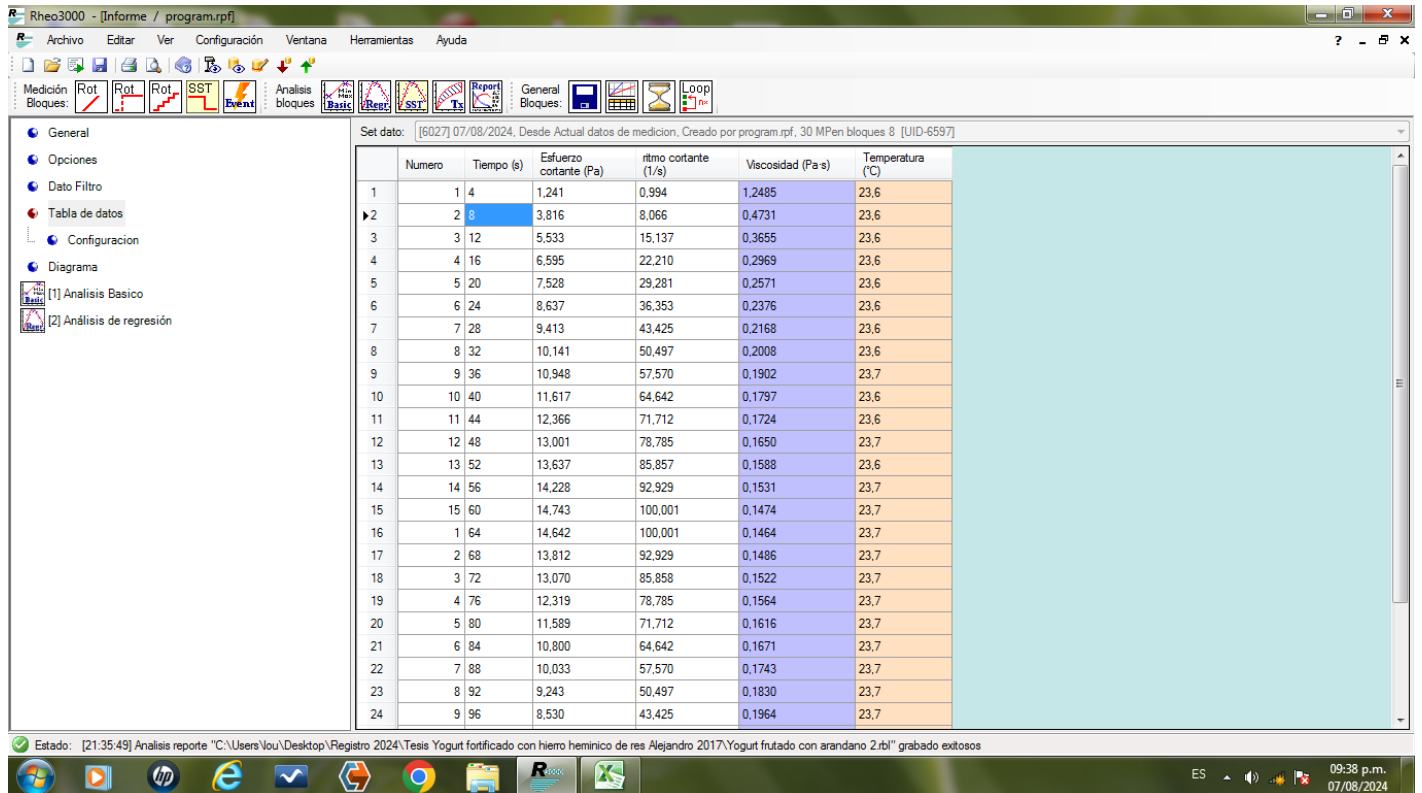


Firmado digitalmente por:
Quim. Maria Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 26/08/2024 20:26

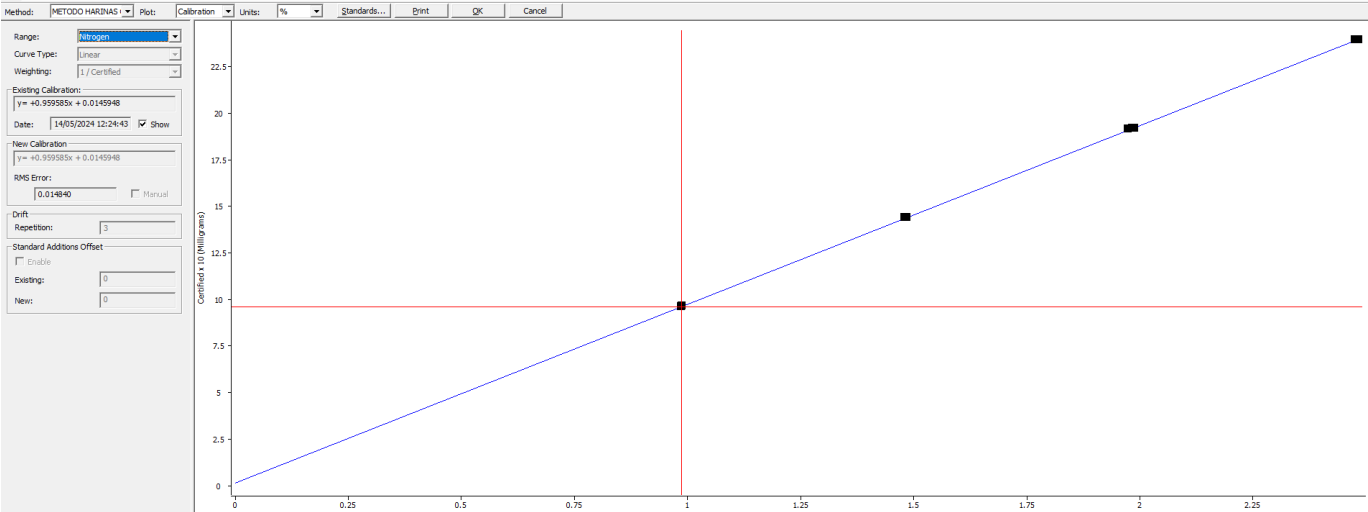
ANEXO N°14: ANÁLISIS REOLÓGICO DE YOGURT FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO DE RES Y FRUTADO CON ARÁNDANO



ANEXO N°15: ANÁLISIS REOLÓGICO DE YOGURT FRUTADO CON ARÁNDANO



ANEXO N°16: ANÁLISIS DE PROTEÍNA DE YOGURT FORTIFICADO CON HARINA DE SANGRE DE RES Y ARÁNDANO Y YOGURT FRUTADO CON ARÁNDANO



Name	Mass	Location	Method	Analysis Date	Nitrogen Area	Nitrogen %	Protein Factor	Sample Moistu	Protein %	Nitrogen ppm	Nitrogen mg	Carbon A
YOGURT FRUTADO CON ARANDANO	0.1038	7	METODO CHN	26/08/2024 11:24:01	36.336	0.46230	6.3800	2.9495	4623.0	0.48555	59057	
YOGURT FRUTADO CON ARANDANO	0.1034	8	METODO CHN	26/08/2024 11:28:05	36.192	0.46209	6.3800	2.9482	4620.9	0.48346	58993	
YOGURT FRUTADO CON ARANDANO	0.1027	9	METODO CHN	26/08/2024 11:32:09	35.069	0.44961	6.3800	2.8685	4496.1	0.46722	58365	
YOGURT CON HARINA DE SANGRE DE RES	0.1031	10	METODO CHN	26/08/2024 11:36:12	54.398	0.71583	6.3800	4.5670	7158.3	0.74676	62566	
YOGURT CON HARINA DE SANGRE DE RES	0.1026	11	METODO CHN	26/08/2024 11:40:16	50.074	0.65908	6.3800	4.2049	6590.8	0.68423	61667	
YOGURT CON HARINA DE SANGRE DE RES	0.1035	12	METODO CHN	26/08/2024 11:44:20	46.727	0.60714	6.3800	3.8735	6071.4	0.63583	61254	

ANEXO N°17: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre: _____

Fecha: _____

Nombre del alimento o preparación: _____

Se le está presentando a usted unas muestras de yogurt, se le solicita evaluar los atributos de color, olor, sabor y consistencia en base a la siguiente escala:

Categoría	Valoración Numérica
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
Me gusta levemente	5
No me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta levemente	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Marque con un aspa en el cuadro de escala que mejor describa su reacción para cada uno de los atributos.

TRATAMIENTO #01	Color	Olor	Sabor	Consistencia
Me disgusta mucho				
Me disgusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me gusta moderadamente				
Me gusta muchísimo				

TRATAMIENTO #02	Color	Olor	Sabor	Consistencia
Me disgusta mucho				
Me disgusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me gusta moderadamente				
Me gusta muchísimo				

TRATAMIENTO #03	Color	Olor	Sabor	Consistencia
Me disgusta mucho				
Me disgusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me gusta moderadamente				
Me gusta muchísimo				

ANEXO N°18: EVALUACIÓN SENSORIAL







ANEXO N° 19: ANÁLISIS DE PH



ANEXO N° 20: ANÁLISIS DE ACIDEZ

