



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO,
ESPIRULINA EN POLVO Y GUAYABA**

Línea de investigación:
Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autora

De La Torre Villanueva, Evelyn Pilar

Asesor

Arteaga Llacza, Pedro Pablo

ORCID: 0000-0001-9462-7370

Jurado

Benavides Caveró, Oscar

Meza Armas, Orlando Eleodoro

Carrillo Balceda, Jesus Elias

Lima - Perú

2026

FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO, ESPIRULINA EN POLVO Y GUAYABA

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	idoc.pub Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1%
9	repositorio.uea.edu.ec Fuente de Internet	1%
10	dokumen.pub Fuente de Internet	<1%
11	myslide.es Fuente de Internet	<1%

repositorio.unapiquitos.edu.pe



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN

VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO,
ESPIRULINA EN POLVO Y GUAYABA

Línea de investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autora:

De La Torre Villanueva, Evelyn Pilar

Asesor:

Arteaga Llacza, Pedro Pablo

ORCID: 0000-0001-9462-7370

Jurado:

Benavides Cavero, Oscar

Meza Armas, Orlando Eleodoro

Carrillo Balceda, Jesus Elias

Lima – Perú

2026

DEDICATORIA

En primer lugar, esta tesis va dedicado a Dios por guiarme en todo el camino de mi educación. A mis padres María y David por estar siempre conmigo apoyándome en cada uno de mis pasos y enseñarme buenos valores para ser una buena persona. A mis papitos, tío Edwin, madrina Mónica y demás familiares por sus buenos consejos de seguir estudiando y crecer profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer a Dios por acompañarme y protegerme cada día, y guiarme por el buen camino. A mi madre María por ser una madre amorosa, por enseñarme buenos valores, por ser la persona que estuvo en mis buenos y malos momentos siempre dándome fuerzas, por ayudarme en mi formación profesional y por ser mi motivo a seguir para cumplir mis metas y objetivos. A mi padre David, por ser un padre que siempre priorizo mi salud y educación siempre aconsejándome desde pequeña la importancia de la educación. A mis papitos, Celestino, Isabel y Luisa por sus buenos consejos que siempre me motivaron a seguir una carrera profesional. A mi madrina Mónica y tío Edwin que siempre me brindaron sus mejores consejos de vida para ser una buena profesional. A mi amiga Marisol que siempre me brindó su apoyo y fue una amiga incondicional en mi etapa universitaria. A Leonardo, por acompañarme en este proceso de realización de mi tesis, brindándome siempre su apoyo y amor incondicional. A mi asesor, Pedro Arteaga por su paciencia, apoyo y dedicación durante toda la elaboración de esta tesis.

INDICE

RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema	1
1.1.1. Descripción del problema	1
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.2. Antecedentes	4
1.3. Objetivos	10
1.3.1. Objetivo general.....	10
1.3.2. Objetivos específicos.....	10
1.4. Justificación	11
1.4.1. Relevancia científica	11
1.4.2. Relevancia social	11
1.4.3. Relevancia económica.....	11
1.4.4. Relevancia ambiental	12
1.5. Hipótesis.....	12
1.5.1. Hipótesis general	12
1.5.2. Hipótesis específicas	12
II. MARCO TEORICO	14
2.1. Generalidades de la bebida fermentada.....	14
2.1.1. Materias primas para la elaboración de la bebida fermentada láctea	14
2.1.2. Fermentación láctica	16
2.2. Generalidades del lactosuero	22
2.2.1. Clasificación.....	23
2.2.2. Composición química.....	23
2.2.3. Aprovechamiento industrial.....	26
2.3. Generalidades de la espirulina.....	27
2.3.1. Composición química	29
2.3.2. Importancia y aplicación actual	32
2.4. Generalidades de la guayaba	33

2.4.1.	<i>Clasificación taxonómica</i>	34
2.4.2.	<i>Composición química</i>	35
2.4.3.	<i>Propiedades terapéuticas</i>	37
2.5.	Análisis sensorial	37
2.5.1.	<i>Generalidades</i>	38
2.5.2.	<i>Pruebas analíticas</i>	38
2.5.3.	<i>Pruebas afectivas</i>	42
III.	METODO	44
3.1.	Tipo de investigación	44
3.1.1.	<i>Nivel de investigación</i>	44
3.1.2.	<i>Diseño de investigación</i>	44
3.2.	Ámbito temporal y espacial	44
3.2.1.	<i>Ámbito temporal</i>	44
3.2.2.	<i>Ámbito espacial</i>	44
3.3.	Variables	45
3.3.1.	<i>Variable dependiente</i>	45
3.3.2.	<i>Variable independiente</i>	45
3.4.	Operacionalización de las variables	45
3.5.	Población y muestra	47
3.5.1.	<i>Población</i>	47
3.5.2.	<i>Muestra</i>	47
3.6.	Instrumentos	47
3.6.1.	<i>Técnicas de recolección de datos</i>	47
3.6.2.	<i>Instrumentos de recolección de datos</i>	48
3.7.	Procedimientos	48
3.7.1.	<i>Análisis fisicoquímicos</i>	48
3.7.2.	<i>Análisis nutricionales</i>	50
3.7.3.	<i>Análisis sensorial</i>	51
3.7.4.	<i>Diseño experimental de formulación</i>	52
3.7.5.	<i>Etapas del proceso de elaboración</i>	54
3.8.	Análisis de datos	61
IV.	RESULTADOS	62
4.1.	Análisis de resultados	62

4.1.1.	<i>Análisis fisicoquímico del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.</i>	62
4.1.2.	<i>Análisis sensorial del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.</i>	62
4.1.3.	<i>Análisis fisicoquímico de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.</i>	63
4.1.4.	<i>Análisis nutricional de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.</i>	80
4.1.5.	<i>Análisis sensorial de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.</i>	81
V.	DISCUSION DE RESULTADOS.....	102
VI.	CONCLUSIONES.....	106
VII.	RECOMENDACIONES.....	108
VIII.	REFERENCIAS	109
IX.	ANEXOS.....	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala del ácido cítrico según el ph de la pulpa de fruta	15
Tabla 2. Bacterias ácido lácticas utilizadas en la elaboración de productos lácteos.....	19
Tabla 3. Utilización de las principales bacterias lácticas.....	20
Tabla 4. Composición típica del suero ácido y dulce (g/l)	25
Tabla 5. Composición básica de Spirulina.....	30
Tabla 6. Cantidad de proteínas de espirulina y otros alimentos	32
Tabla 7. Clasificación taxonómica de la guayaba.....	35
Tabla 8. Composición de la guayaba (g)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9. Operacionalización de variables	46
Tabla 10. Escala de medición de la aceptabilidad general.....	51
Tabla 11. Formulación de la mermelada de guayaba	52
Tabla 12. Formulación de la bebida fermentada a base de lactosuero	53
Tabla 13. Formulación de la bebida fermentada a base de lactosuero, mermelada de guayaba y espirulina en polvo.....	54
Tabla 14. Resultados del análisis físicoquímico del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.	62
Tabla 15. Resultados del análisis sensorial del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.	63
Tabla 16. Resultados del análisis de ph, acidez y sólidos solubles de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.	64
Tabla 17. Resultados del análisis de proteínas y grasas de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.	73
Tabla 18. Resultados del análisis de hierro de la bebida fermentada a base de lactosuero,	

espirulina en polvo y guayaba.....	81
Tabla 19. Resultados del análisis sensorial de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.....	82
Tabla 20. Resultados de la prueba de normalidad del atributo olor	83
Tabla 21. Resultado de la homogeneidad de varianzas del atributo olor.....	84
Tabla 22. Resultados de la prueba de normalidad del atributo sabor.....	87
Tabla 23. Resultado de la homogeneidad de varianzas del atributo sabor.	88
Tabla 24. Resultados de la prueba de normalidad del atributo Color	91
Tabla 25. Resultado de la homogeneidad de varianzas del atributo Color.	92
Tabla 26. Resultados de la prueba de normalidad del atributo apariencia.....	95
Tabla 27. Resultado de la homogeneidad de varianzas del atributo apariencia.....	96
Tabla 28. Resultados de la prueba de normalidad de la aceptabilidad general.....	98
Tabla 29. Resultado de la homogeneidad de varianzas de la aceptabilidad general.....	99

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Usos del lactosuero en alimentos u otros.....	27
Figura 2. Diagrama de flujo de elaboración de la mermelada de guayaba	57
Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida fermentada a base de lactosuero, espiulina en polvo y mermelada de guayaba.	60
Figura 4. Resultado del DCA del análisis de ph	65
Figura 5. Resultado de la prueba de Tuckey del análisis de ph	66
Figura 6. Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de ph.....	67
Figura 7. Resultado del DCA del análisis de la acidez	68
Figura 8. Resultado de la prueba de Tuckey del análisis de la acidez	69
Figura 9. Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de acidez.....	70
Figura 10. Resultado del DCA del análisis de los sólidos solubles	71
Figura 11. Resultado de la prueba de Tuckey del análisis de los sólidos solubles	72
Figura 12. Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de los sólidos solubles.....	73
Figura 13. Resultado del DCA del análisis de las proteínas	75
Figura 14. Resultado de la prueba de Tuckey del análisis de las proteínas	76
Figura 15. Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de proteínas	77
Figura 16. Resultado del DCA del análisis de las grasas.....	78
Figura 17. Resultado de la prueba de Tuckey del análisis de las grasas	79
Figura 18. Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de las grasas	80

Figura 19. Resultados de la prueba de Anova del producto final del atributo olor.	85
Figura 20. Resultados de la prueba de Tukey del producto final del atributo olor.....	86
Figura 21. Resultados de la prueba de Anova del producto final del atributo sabor.	89
Figura 22. Resultados de la prueba de Tukey del producto final del atributo sabor.....	90
Figura 23. Resultados de la prueba de Anova del producto final del atributo color.....	93
Figura 24. Resultados de la prueba deTuckey del producto final del atributo color.	94
Figura 25. Resultados de la prueba de Anova del producto final del atributo apariencia.	97
Figura 26. Resultados de la prueba de Anova del producto final de la aceptabilidad general.	100

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de espirulina en las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba. La metodología utilizada para la investigación es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y de diseño experimental. Se utilizó una hoja de registro para los análisis fisicoquímicos y nutricionales, además de una escala hedónica de 5 puntos para el análisis sensorial donde se calificó los atributos de color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad general a 40 estudiantes de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial de la UNFV. Para la elaboración de la bebida fermentada se tuvo una muestra control (sin espirulina) y se diseñó tres formulaciones con una variación en la cantidad de espirulina siendo F1 (1g), F2 (1.5g) y F3(2g). Se realizaron las pruebas fisicoquímicas de ph, acidez, solidos totales, grasas, proteínas a todas las formulaciones y la muestra control concluyendo que hay diferencias significativas al adicionar espirulina en polvo a la bebida fermentada. En el análisis nutricional se evaluó el hierro donde la formulación F3 fue la que tuvo mayor cantidad de hierro con un valor de 5.2 mg/L. Para el análisis sensorial se realizó una prueba hedónica teniendo como escala desde “no me gusta” a “me gusta mucho”, siendo la F2 la que tuvo mejor calificación en los atributos de sabor y aceptabilidad general. Se concluye que la espirulina en polvo tiene un efecto en las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales en una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

Palabras clave: bebida fermentada, espirulina en polvo, análisis sensorial, análisis nutricional, análisis fisicoquímicos, guayaba.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the effect of the addition of spirulina on the physicochemical, nutritional and sensory characteristics of a fermented drink based on whey and guava. The methodology used for the research is applied, with a quantitative approach and experimental design. A recording sheet was used for physicochemical and nutritional analyses, in addition to a 5-point hedonic scale for sensory analysis where the attributes of color, smell, flavor, appearance and general acceptability were rated for 40 students from the professional engineering Agroindustrial school of UNFV. To prepare the fermented drink, a control sample was taken (without spirulina) and three formulations were designed with a variation in the amount of spirulina, being F1 (1g), F2 (1.5g) and F3 (2g). Physicochemical tests of pH, acidity, total solids, fats, proteins were carried out on all formulations and the control sample, concluding that there are significant differences when adding spirulina powder to the fermented drink. In the nutritional analysis, iron was evaluated where formulation F3 was the one with the highest amount of iron with a value of 5.2 mg/L. For the sensory analysis, a hedonic test was carried out with a scale from “I don't like it” to “I like it a lot”, with F2 being the one that had the best rating in the attributes of flavor and general acceptability. It is concluded that spirulina powder has an effect on the physicochemical, nutritional and sensory characteristics in a fermented drink based on whey and guava.

Keywords: fermented drink, spirulina powder, sensory analysis, nutritional analysis, physicochemical analysis, guava.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

Actualmente, la anemia es uno de los problemas más relevantes que hay en el Perú y el mundo. “A nivel mundial, la anemia afecta a 1620 millones de personas y la prevalencia más alta se encuentra en los niños en edad preescolar” (Segarra et al., 2016, p. 262). Asimismo, “A nivel nacional, la prevalencia de anemia en la población de 6 a 35 meses de edad fue del 40,0%, registrándose mayor incidencia en el área rural (48,4%), que la urbana (36,7%)” (Instituto nacional de Estadística e Informática [INEI], 2021, p. 1).

Hoy en día, el consumo de microalgas como la espirulina está en ascenso por sus innumerables propiedades nutritivas. Esta microalga posee un alto contenido de proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales y otros nutrientes, por ello es considerado como un “superalimento” (Ramírez-Moreno & Olvera-Ramírez, 2006). La espirulina es uno de los alimentos más ricos en hierro, con 87.4 mg de hierro en 100 g de espirulina, 10 veces más que otros alimentos vegetales y ayuda a tener una mejor absorción que otros suplementos alimenticios (Villalobos-Gutiérrez & Hernández-Pérez, 2019). A nivel experimental se ha realizado pruebas en animales y humanos demostrando su efectividad en el tratamiento de enfermedades como anemia, leucemia y algunas alergias. Además, en la actualidad es utilizado como suplemento alimenticio en diferentes presentaciones como en polvo, encapsulado y en tabletas; también se usa como aditivo en formulaciones de la industria farmacéutica y alimentaria (Ramírez-Moreno & Olvera-Ramírez, 2006).

Por otro lado, la industria alimentaria genera muchos residuos que conllevan a la contaminación ambiental. Una de las industrias más contaminadoras es la industria quesera

debido a que al momento de producir queso se genera grandes cantidades de lactosuero, partículas de carbono y se desperdicia mucha agua (Godoy, 2019)

El lactosuero generado en la industria quesera tiene un impacto negativo para el medio ambiente debido a que contiene grandes cantidades de materia orgánica con un DBO (Demanda biológica de oxígeno) de 30 000 a 50 000 mg/L y un DQO (Demanda química de oxígeno) de 60 000 a 80 000 mg/L (Muñoz, 2018). Siendo la lactosa uno de los principales componentes responsables de la alta DBO y DBQ (Parra, 2009).

Los principales afectados del vertimiento del lactosuero son las aguas y los suelos. Por una parte, las aguas de los ríos y quebradas son contaminadas por esta materia orgánica que genera la muerte de muchos peces, ya que solo un litro de lactosuero vertido aniquilaría a todos los peces contenidos en 10 toneladas de agua (Asas et al., 2021; Gamarra, 2018). Esto sucede porque el agua se queda sin oxígeno, a causa de los microorganismos presentes en las fuentes hídricas que convierten la materia orgánica en compuestos que reducen el pH del agua ocasionando malos olores y la muerte de los peces que habitan en estas aguas (Muñoz, 2018). Por otra parte, los suelos también serían afectados por esta materia orgánica ya que deterioran la composición físico - química de la tierra y reducen el volumen de cosecha (Guerrero et al., 2009).

En el Perú, según el MINAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego) el queso es el derivado lácteo con mayor producción y demanda en el territorio nacional, esto es debido por ser un producto con alto contenido nutricional y gran aceptación por parte de los consumidores alcanzando un consumo per cápita de 4.35 kg (Gestión, 2020). Además, en la industria quesera por cada kg de queso se desechan 9 kg de lactosuero (Parra, 2009). Una cantidad significativa para el medio ambiente.

No aprovechar este subproducto sería un desperdicio de nutrientes ya que este suero lácteo está compuesto básicamente por lactosa, proteínas, minerales, vitaminas, grasas, entre otras sustancias nutritivas. Además, ya lo usan empresas alimentarias donde fabrican productos de lactosuero que se usan para potenciar el sabor y color, mejorar la textura, usarse como emulsificantes, estabilizantes, entre otras propiedades funcionales (Parra, 2009).

En el presente estudio se busca formular un producto funcional como una alternativa de solución para las personas con deficiencia de hierro y otros nutrientes indispensables para su alimentación, asimismo, solucionar uno de los problemas ambientales producidos por la industria láctea.

1.1.2. *Formulación del problema*

1.1.2.1. Pregunta principal. ¿Cuál será el efecto de la adición de espirulina en las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de una bebida fermentada a base de lactosuero?

1.1.2.2. Preguntas secundarias. ¿Cuál será el efecto de la adición de espirulina en las características fisicoquímicas de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba?

¿Cuál será el efecto de la adición de espirulina en las características nutricionales y contenido de hierro de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba?

¿Cuál será el efecto de la adición de espirulina en las características sensoriales de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba?

1.2. Antecedentes

La espirulina considerada como un “superalimento” debido a sus propiedades altamente nutritivas ha sido utilizada como ingrediente para diferentes estudios. Tafur & Obregón (2019) tuvieron como objetivo elaborar gomitas funcionales de cushuro con adición de aceite de sachachi y espirulina endulzada con frutas. Para el análisis sensorial el diseño que utilizaron fue descriptivo analítico de corte transversal con una muestra de 30 personas de la etapa preescolar dando un porcentaje de calificación de 83.3% a “me gusta mucho” y 16.7% a “me gusta moderadamente”. A este producto se realizaron análisis físico, químico proximal, microbiológico y sensorial. Los resultados indicaron que este producto cumple con los requerimientos diarios en los niños de la etapa preescolar y escolar con proteínas (24,21% y 13,53%); grasas (4,91%); hierro (27,4% y 34,25%), respectivamente. Además, cumple con los criterios microbiológicos de calidad vigentes y presentan buena estabilidad química con un tiempo de almacenamiento de 30 días.

Asimismo, Molloco & Ventura (2019) tuvieron como objetivo formular una galleta con sustitución parcial de harina de yacón enriquecida con espirulina. A este producto se realizaron evaluaciones sensoriales, químico-proximal, fisicoquímicos y microbiológicos. Para la formulación de esta galleta se elaboró con diferentes porcentajes de sustitución como 80/19/1, 75/24/1 y 70/29/1 (Harina de trigo, yacón y espirulina respectivamente) siendo 70/29/1 el porcentaje con mayor aceptabilidad según la prueba hedónica aplicada a 17 panelistas semientrenados en una escala del 1 al 5 desde “me disgusta mucho” hasta “me gusta mucho”. Además, en el análisis químico – proximal se obtuvo 2.33 mg/100g de hierro, 23.45 mg/100g de calcio, 7.3 % de proteína entre otros. En el análisis físico químico se obtuvo una acidez de 0.03, ph de 6.5 e índice de peróxido de 0.86, asimismo en los análisis microbiológicos el recuento de mohos estuvo dentro del rango permitido por la Norma Técnica Peruana (NTP)

206.001.2016.

Otro estudio realizado por Saenz & Valladares (2021) describe cómo elaboró una bebida funcional para prevenir la anemia ferropénica en escolares de 11 a 12 años de edad, teniendo como ingredientes espirulina en polvo, pulpa de carambola y cushuro. Este trabajo tuvo una metodología con diseño cuasi experimental y de corte longitudinal. Además, los niveles de hemoglobina de los niños se monitorearon durante tres meses. Los resultados de análisis sensorial calificaron con “me gusta mucho” a los atributos sensoriales de aroma, color, textura, sabor y aceptabilidad siendo la bebida con 15g% de pulpa de cushuro, 25g% de pulpa de carambola y 0,10g% de espirulina diluido con 60g% de agua la de mejor aceptación. Esta bebida aporta 97.1 kcal%, 2.9 g%, de proteínas, 8.4 mg/L de hierro, 136,0 mg/L de calcio y cumple con los criterios microbiológicos de coliformes, salmonellas y hongos conforme a la normativa vigente. En conclusión, la bebida funcional tiene buena aceptación y su ingesta elevó los niveles de hemoglobina durante los tres meses de la aplicación.

Asimismo, Ferrín & Loor (2022) mencionó en su tesis como evaluar el efecto de lactosuero dulce y la espirulina sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y porcentaje proteico de una bebida refrescante de mango. Se realizaron 6 formulaciones donde los porcentajes de lactosuero dulce y espirulina fueron respectivamente T1 (40%, 0.1%), T2 (40%, 0.075%), T3 (40%, 0.05%), T4 (45%, 0.1%), T5 (45%, 0.075%), T6 (45%, 0.05%). Se aplicó el método experimental donde se evaluó las variables dependientes que fueron las características fisicoquímicas: pH, acidez y °Brix; características organolépticas: olor, color, sabor y textura y el porcentaje proteico; además, se evaluó la estabilidad de la bebida durante el almacenamiento mediante recuentos microbiológicos. Como resultado se obtuvo que todos los tratamientos cumplieron con los parámetros fisicoquímicos siendo “T3” la que influyó positivamente en las características fisicoquímicas, “T4” la que presentó el mayor valor proteico

con 0,99% y las formulaciones “T3” y “T6” las que fueron las más aceptadas sensorialmente. Por otro lado, el recuento microbiológico cumplió con los requisitos y la bebida se mantuvo estable durante el almacenamiento.

Del mismo modo, Bautista (2018) tuvo como objetivo desarrollar una bebida vegetal con jugo de mora, proteína de espirulina, stevia y sorbato de potasio. Se realizaron 12 tratamientos en el cual se varió la cantidad de espirulina, stevia y sorbato de potasio, además se realizó análisis fisicoquímicos, sensoriales y bromatológicos. Este trabajo tuvo como metodología un diseño experimental con características cuantitativas y cualitativas, se trabajó con un diseño Factorial de 3 factores con 3 repeticiones dando un total de 36 casos de estudio, mientras que para el análisis sensorial se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A), y para los dos casos se aplicó una prueba de Tukey para ver que formulación presenta más diferencias significativas. Se tuvieron como resultado que los mejores tratamientos para el análisis fisicoquímico son el T1 (3 g de espirulina, stevia 0.1 g/kg y sorbato de potasio 0.75 g/kg), T3 (3 g de espirulina, stevia 0.16 g/kg y sorbato de potasio 0.75 g/kg) y T4 (3 g de espirulina, stevia 0.16 g/kg y sorbato de potasio 1 g/kg), los cuales cumplieron con la normativa técnica ecuatoriana. Para el análisis sensorial se tuvo como catadores al 56,6 % de personas diabéticas donde se evaluaron los atributos de olor, color, sabor, consistencia y aceptabilidad, siendo el T3 el tratamiento con mayor aceptabilidad. En conclusión, esta bebida cumple con los requerimientos nutrimentales fundamentales, ya que posee proteínas y no contiene azúcar. Brinda muchos beneficios para quienes desean incluir en su dieta, una opción sana apta para las personas diabéticas y pre diabéticas.

Asimismo, Velastegui (2019) tuvo como objetivo formular una bebida de manzana (*Pyrus malus* L.) enriquecida con tres diferentes concentraciones de espirulina (*Spirulina platensis*), teniendo como objetivos específicos: determinar la cantidad de espirulina adecuada

que se debe añadir al jugo de manzana para que cumpla con los requerimientos nutricionales, caracterizar los parámetros físicos químicos del jugo de manzana con la adición de diferentes niveles de espirulina y estimar el costo y el precio del jugo de manzana con la adición de diferentes niveles de espirulina. El trabajo de investigación tuvo una metodología con carácter experimental y descriptivo. Se trabajó con 3 experimentos en los que se utilizó 0.10, 0.30, y 0.50% de espirulina respectivamente, en cada experimento se realizó 5 repeticiones cada una con 500mL de unidad experimental. A las bebidas obtenidas se las sometió a un análisis bromatológico, microbiológico, de contaminantes y un análisis de los costos de producción. Los resultados obtenidos del análisis bromatológico fueron sometidos a un análisis de varianza para encontrar las diferencias en las variables fisicoquímicas y la separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia de <0.05 . En conclusión, se determinó que la adición de espirulina en 0.50% en la elaboración de una bebida de manzana mejora las características nutricionales ya que se registró un 2.72% de proteína en 1 L. Del mismo modo, se pudo evidenciar que a medida que se incrementan los valores de espirulina en la elaboración de bebida de manzana también se incrementan los valores de proteína, ceniza y grasa mientras que la fibra se mantiene constante, al realizar los costos de producción se determinó que el costo de producción del mejor experimento fue de \$1.01.

Llocle & Hancoccallo (2023) tuvieron como objetivo elaborar y evaluar el tiempo de vida útil de una bebida funcional a base de tumbo (*Passiflora mollissima*) y sábila (*Aloe vera*) con adición de spirulina (*Arthrospira platensis*), donde se presentó seis formulaciones F1 (75t:25s), F2 (65t:35s), F3 (55t:45s), F4 (45t:55s), F5 (35t:65s) y F6 (25t:75s). en las que variaron los porcentajes tanto para el tumbo y la sábila. Esta investigación tuvo una metodológica con un diseño experimental, con características cuantitativas y cualitativas. Se tuvo como resultados que la muestra de mayor aceptación por los jueces es la formulación F4 con un total 4.86 puntos para el olor, 5.63 para el sabor, 5.14 para el color y 5.29 para la

apariencia general, con características fisicoquímicas de 12.8 °Brix para sólidos solubles, 3.5 para pH y 0.238 para acidez, con contenido de 1.046 ppm para hierro y 22.2 mg/100ml para vitamina C. La predicción de vida útil se realizó con el modelamiento matemático de Arrhenius, teniendo como variable el tiempo de almacenamiento (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 días), que fueron almacenados a temperaturas de (17, 27 y 37 °C), se realizaron análisis fisicoquímicos (° Brix, pH y Acidez), microbiológicos y funcionales (hierro y vitamina C). Según el modelamiento matemático se predice el tiempo de vida útil por degradación de vitamina C, 61.3 días para 10°C y 65.9 días para 5 °C, con referencia de la predicción de vida útil por degradación de hierro se predice 318 días para 10°C y 464 días para 5 °C, de acuerdo al análisis microbiológico de la bebida funcional fue de 5 días para 17°C, 4 días para 27°C y 3 días para 37°C. En conclusión, se tuvo que la formulación F4 es la bebida que cumple con las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas.

Finalmente, Otro autor como Bautista (2013) tuvo como objetivo dar a conocer una nueva alternativa de consumo en la empresa “Andes spirulina” elaborando una bebida nutritiva con spirulina y mora. Para la metodología se usó un diseño Factorial de 2 factores (A x B) con 3 repeticiones dando un total de 18 casos de estudio, mientras que para los datos de la evaluación sensorial se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (D.B.C.A). En esta investigación se evaluó atributos como: olor, color, sabor, consistencia y aceptabilidad, físico-químicos (°Brix y pH), siendo la mejor formulación y la que cumple todos los parámetros establecidos la de 25% de Spirulina y 75% de mora, además, como conservante se utilizaron sorbato de potasio y benzoato de sodio, los dos con una dosis máxima de 0,6g/kg. Para el cálculo de la vida útil del producto se utilizó la regresión lineal y se determinó que sobrepasa los 30 días sin sufrir alteración alguna siempre y cuando la bebida se mantenga almacenada en refrigeración.

Por otra parte, varios autores han investigado sobre el lactosuero, ya que posee dos características interesantes para diferentes estudios, uno de ellos es la variedad de nutrientes que posee para nuestro organismo y el otro, el impacto ambiental que causaría, sino aprovechamos este residuo lácteo. Por ello, diversas investigaciones plantearon crear productos alimentarios con este subproducto para disminuir la contaminación ambiental de los residuos lácteos vertidos a ríos, quebradas, campos de cultivo, entre otros.

En su tesis Tinoco (2019) tuvo como objetivo determinar el tiempo de vida útil de una bebida fermentada con suero lácteo, harina de tocosh y guanábana. Para ello, se diseñó tres primeras formulaciones con porcentajes de leche en polvo de 4,66%, 8,91% y 12,80%, de las cuales se realizó una prueba sensorial del atributo de textura, siendo la más aceptada la de 8.91%. En base a esto se diseñó tres formulaciones más siendo los porcentajes de pulpa de guanábana 7,80%, 8,15% y 8,34% y de harina de tocosh 1,56% 0,81% y 0,42%. Teniendo como resultados que la formulación con mejor aceptación sensorial es la 8.15% y 0.81% de pulpa de guanábana y harina de tocosh respectivamente. Además, se realizaron los análisis fisicoquímicos ($\text{ph} = 4,3$ y acidez = 1,35%), los análisis microbiológicos (ausencia de coliformes, mohos, levaduras y una numeración de aerobios mesófilos dentro del rango) y se evaluó el tiempo de vida útil lo cual se tuvo como resultado que a temperaturas de 4°C, 10°C y 24°C el tiempo de vida útil es de 24, 8 y 3 días respectivamente. En conclusión, los análisis sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos estuvieron dentro de los parámetros establecidos

Rodríguez-Villacis & Hernández-Monzón (2017) Desarrolló una bebida fermentada de lactosuero con la adición de jugo de aloe vera, pulpa de guanábana y cultivos probióticos. Esta bebida se elaboró con proporciones de pulpa de guanábana a 10, 15 y 20% y jugo de aloe vera a 5,10 y 15%. Durante su elaboración se controló la acidez y aceptabilidad, obteniendo la mejor formulación a partir de una prueba hedónica a 80 catadores a una escala de 1 al 5 (desde “me

gusta extremadamente” hasta “me disgusta mucho”) dando como resultado 15 % de pulpa de guanábana y de 10 % jugo de aloe vera. Teniendo una calificación de “me gusta” y vida útil de hasta 21 días sometidos a temperaturas de almacenamiento de 4°C.

Rodríguez et al. (2019) planteó caracterizar una bebida fermentada a base de lactosuero dulce, cultivos probióticos, jugo de sábila y pulpa de mora donde se realizaron análisis sensorial, químico proximal y microbiológicos. Para la prueba sensorial se realizó con una metodología de análisis descriptivo – cuantitativo con siete catadores expertos en productos lácteos. Dicha bebida obtuvo gran aporte nutricional ya que contaron con ocho aminoácidos esenciales, cantidades significativas de potasio, fibra dietética y antocianinas, además de características probióticas que favorecen la salud de los consumidores.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la adición de espirulina en las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de una bebida fermentada a base de lactosuero.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar y evaluar el efecto de la adición de espirulina en las características fisicoquímicas de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

Determinar y evaluar el efecto de la adición de espirulina en las características nutricionales y contenido de hierro de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

Determinar y evaluar el efecto de la adición de espirulina en las características sensoriales de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

1.4. Justificación

1.4.1. Relevancia científica

El presente trabajo de investigación buscara informar para poder reducir en el Perú el nivel de desnutrición infantil y la anemia mediante la utilización de espirulina en polvo ya que este ingrediente potenciara el contenido nutricional de la bebida fermentada.

Además, solucionara uno de los problemas ambientales causados por la industria quesera que es el vertimiento de suero lácteo. Para ello se utilizará el suero lácteo como ingrediente principal, de esta forma reduciremos la contaminación de los suelos y aguas.

1.4.2. Relevancia social

Crear un producto innovador que tenga una ventaja nutritiva y sostenible. Este producto tendrá como ingrediente principal la espirulina en polvo cuyo objetivo es aumentar el contenido nutricional del producto para el desarrollo de los niños en el Perú.

Por otro lado, se aprovechará el lactosuero, de esta forma, reduciremos el vertimiento de este subproducto en las aguas y suelos, impactando positivamente en el desarrollo sostenible de nuestro país.

1.4.3. Relevancia económica

La propuesta del producto tendrá una ventaja económica en las materias primas ya que no se utilizará leche sino suero lácteo, de esta forma reduciremos el costo de materia prima teniendo como resultado una mejor rentabilidad y un precio unitario menor para el producto siendo que el precio sea más accesible para los consumidores.

1.4.4. *Relevancia ambiental*

La propuesta busca el desarrollo sostenible del país, para ello debe aprovechar este subproducto que se ha desechado en suelos y aguas por un largo tiempo, así impactaremos positivamente al medio ambiente.

1.5. Hipótesis

1.5.1. *Hipótesis general*

Ha: La adición de espirulina afecta directamente en las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de la bebida fermentada a base de lactosuero.

Ho: La adición de espirulina no afecta directamente en las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de la bebida fermentada a base de lactosuero.

1.5.2. *Hipótesis específicas*

Ha 1: La adición de espirulina en la bebida fermentada afecta significativamente en las características fisicoquímicas.

Ho 1: La adición de espirulina en la bebida fermentada no afecta significativamente en las características fisicoquímicas.

Ha 2: La adición de espirulina en la bebida fermentada afecta significativamente en las características nutricionales y contenido de hierro.

Ho 2: La adición de espirulina en la bebida fermentada no afecta significativamente en las características nutricionales y contenido de hierro.

Ha 3: La adición de espirulina en la bebida fermentada afecta significativamente en las

características sensoriales.

Ho 3: La adición de espirulina en la bebida fermentada no afecta significativamente en las características sensoriales.

II. MARCO TEORICO

2.1. Generalidades de la bebida fermentada

Según Corona-Castro et al. (2018) una bebida láctea fermentada es una mezcla de leche y otros productos lácteos, a los cuales se le agregan cultivos microbianos. Estos cultivos suelen ser probióticos, microorganismos vivos que benefician a la salud del consumidor, aportando un balance a la microflora del intestino.

2.1.1. *Materias primas para la elaboración de la bebida fermentada láctea*

2.1.1.1. Leche en polvo. La leche en polvo es un ingrediente muy utilizado para la formulación de bebidas fermentadas porque mejora la consistencia y viscosidad en el producto final (Tetra Pak, 2000 citado por Martínez, 2003). Asimismo, D. Ramirez (2010) menciona que la leche en polvo aumenta los sólidos solubles y de esta forma mejora la consistencia.

2.1.1.2. Cultivos lácteos. Los cultivos lácteos más utilizados en la elaboración de bebidas fermentadas lácteas son las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, que son responsables de la producción de ácido láctico. Siendo el *Lactobacillus bulgaricus* el principal productor de aroma y el *Streptococcus thermophilus* el menos acidificante (Ramírez, 2010)

2.1.1.3. Azúcar. El azúcar es un edulcorante que se adiciona en las bebidas fermentadas para aportar sabor y atenuar el sabor ácido del producto final (Ramírez, 2010). Asimismo, (Tamine y Robinson, 1991 citado por Martínez, 2003) menciona que la cantidad que se debe agregar depende del tipo de azúcar utilizada, preferencias del consumidor, fruta utilizada, limitaciones legales y consideraciones económicas.

2.1.1.4. Ácido cítrico. El ácido cítrico tiene como funciones regular la acidez, actuar como antioxidante y ser agentes de retención de color (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y Organización Mundial de la Salud [OMS], 2019) Además, según Barragán (2011) citado por Tinoco (2019) establece una escala de ácido cítrico en relación al ph de la pulpa de fruta, de esta forma se sabrá la cantidad a añadir de ácido cítrico en la formulación de la bebida fermentada láctica.

Para conocer que cantidad de ácido cítrico se debe añadir a la bebida fermentada se debe conocer primero el ph de la pulpa de fruta y de acuerdo a eso se añadirá la cantidad adecuada, esto se puede apreciar en la tabla 1 que indica la escala del ácido cítrico según el ph de la pulpa de fruta.

Tabla 1

Escala del ácido cítrico según el ph de la pulpa de fruta

Ph de la pulpa	Cantidad de ácido cítrico a añadir
3.5 a 3.6	1 a 2 gr. / kg de pulpa
3.6 a 4	3 a 4 gr. / kg de pulpa
4 a 4.5	5 gr. / kg de pulpa
Más de 4.5	Más de 5 gr./ kg de pulpa

Nota. Adaptada de “Determinación de la vida útil de una bebida fermentada tipo yogurt a base de lactosuero con harina de tocosh y (Annona muricata) guanábana” por Barragán, 2011 citado por Tinoco, 2019. Universidad Nacional Federico Villarreal.
<http://biblioteca.unfv.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=84485>

2.1.2. Fermentación láctica

Desde la antigüedad el consumo de leches fermentadas ha sido muy favorecedor para las personas ya que al fermentar la leche se cambia las condiciones del medio, esto produce, que los microorganismos patógenos ya no se puedan multiplicar o incluso mueran y que el producto se pueda conservar por más tiempo, presentar un mejor sabor y ser tolerables para las personas con deficiencia de lactasa (Walstra, 2001)

La fermentación láctica es el resultado de una transformación bioquímica donde a la leche pasteurizada se le agregan fermentos que degradan la lactosa y la transforman en ácido láctico. Estos fermentos responsables de la producción de ácido láctico son las bacterias lácticas como *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* responsables de la acidez, aroma y textura. Dichos fermentos se deben mantener a una temperatura de 7°C para mantenerse vivos y poder descomponer a sus azúcares presentes en la leche (Alvarado, 2018; Ramírez, 2010)

Asimismo, Montesdeoca et al. (2017) menciona que los alimentos fermentados en su mayoría se originan por la acción de bacterias lácticas las cuales generan cambios en los procesos y da como resultado un mejoramiento en el valor nutricional, se modifica las características organolépticas generando una mejor aceptación para el público consumidor.

2.1.2.1. Formación de ácido láctico. El ácido láctico es el resultado de varias reacciones bioquímicas comenzando por el catabolismo de la lactosa causada por bacterias lácticas como el *S. thermophilus* y *L. bulgaricus*. Este catabolismo se da en interior de la célula microbiana donde las moléculas de lactosa se transportan inicialmente por la pared celular, para ello se utiliza el sistema fosfotransferasa (SPT) donde la lactosa es fosforilada a glucosil β -(1,4)-galactosa-6P (Lactosa – P). Cuando la Lactosa – P ya está el interior de la célula es hidrolizada hasta D-glucosa y galactosa-6P por acción de la enzima β -D- fosfogalactosidasa

(β -Pgal). Por la vía de Embden Meyerhof (EMP) la glucosa es metabolizada hasta piruvato y este es convertido en ácido láctico por el lactato deshidrogenasa. Este proceso corresponde a la ruta glucolítica normal donde el resultado es el ácido láctico ($4C_3H_6O_3$) (Tamine & Robinson, 1991)

Además, el ácido láctico es de gran importancia en la elaboración de yogurt por dos razones, la primera es por la formación de gel que hace característico al yogurt gracias a la desestabilización de las micelas de caseína que conducen a la precipitación de las mismas alcanzando valores de pH de 4.6 a 4.7. Y en segundo lugar es por el sabor ácido característico de yogurt (Tamine & Robinson, 1991)

2.1.2.2. Bacterias lácticas. A finales del siglo XIX comenzaron las investigaciones sobre la ciencia de las bacterias, es ahí donde descubrieron que las bacterias lácticas eran las responsables de las fermentaciones de la leche y productos lácteos, es por ello que se iniciaron investigaciones para su aislamiento, caracterización y cultivo. De esta forma comenzó la industria de los fermentos lácticos y en la actualidad ha mejorado gracias a las avanzadas herramientas tecnológicas (Early, 2000)

Asimismo, a principios del siglo XX la empresa Marshall empezó con la preparación de fermentos y luego realizó mezclas industriales que se vendían a empresas lácteas en presentaciones de fermentos deshidratados o líquidos que debían ser subcultivados para su activación (Early, 2000)

A. Clasificación. Según Early (2000) Las bacterias lácteas se dividen en dos grupos: mesófilas y termófilas.

A.1) Bacterias lácticas mesófilas. Las bacterias lácticas mesófilas tienen una temperatura óptima de crecimiento de 30 a 33°C y son especies de los géneros *Lactococcus* y

leuconostoc. Teniendo al *lactococcus lactis* como la única especie que se utiliza en la industria láctea y que son responsables del aroma y generador de dióxido de carbono, esto es gracias a un compuesto llamado diacetilo. Estas bacterias se utilizan cuando los procesos fermentativos se realizan a temperaturas de 20 a 40°C (Early, 2000)

A.2) Bacterias lácticas termófilas. Las bacterias lácticas termófilas tienen una temperatura optima de crecimiento de 40 a 45°C , siendo las más importantes el *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* y *Lactobacillus lactis*. De las cuales el *S. thermophilus* y *Lb. Bulgaricus* se utilizan conjuntamente para la obtención del yogurt. Estas bacterias son más acidotolerantes que las mesofilas es por ello que pueden descender el ph de la leche fermentada hasta valores menores que 4 (Early, 2000)

Por un lado, tenemos al *lactobacillus bulgaricus* que es una bacteria láctica homofermentativa indispensable en la elaboración del yogurt, desarrollándose óptimamente entre 45 y 50 °C y siendo responsable de la acidificación fuerte en el medio alcanzando hasta 2.7% de ácido láctico en la leche. Por otro lado, tenemos el *Streptococcus thermophilus* que es una bacteria homofermentativa termorresistente que sobrevive a un calentamiento a 65 °C por 30 min, además se desarrolla a temperaturas de 37 a 40 °C pero también a 50 °C. Estas especies de bacterias conviven en simbiosis y se cultivan juntos para producir más ácido láctico ya que al estar separados generan menos ácido láctico (Ramirez, 2010)

B. Funciones. Ramirez et al. (2011) menciona que las funciones que tienen las bacterias lácticas en los productos lácteos son: la producción de ácido, la inhibición de microorganismos indeseables, la reducción de riesgos higiénicos, la coagulación de la leche, sinéresis del lactosuero, la reducción del contenido de azúcares, formación de aromas como los producidos por el diacetilo y acetaldehído en la mantequilla, la producción de gas requerida para la formación de hoyos en ciertos tipos de quesos y la proteólisis necesaria durante la

maduración de los mismo. (p.5)

Del mismo modo, Early (2000) menciona que las principales funciones de las bacterias lácticas son la acidificación, la mejora de la textura y el desarrollo del flavor.

C. Usos y beneficios en la industria láctea. Las bacterias lácteas se han usado en la industria desde la antigüedad para fermentar la leche y realizar diferentes productos lácteos. Se sabe que de estas fermentaciones se obtienen metabolitos como el ácido láctico, etanol, bacteriocinas, entre otros compuestos que ayudan a aumentar la vida útil del producto y le confiere características organolépticas únicas a cada producto lácteo (Ramírez et al., 2011).

En la tabla 2 se puede observar las bacterias responsables de los cambios sensoriales y usos característicos en cada uno de los productos lácteos.

Tabla 2

Bacterias ácido lácticas utilizadas en la elaboración de productos lácteos

Productos	Bacterias principales	Usos
Yogurt	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Lactobacillus casei</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i>	Provee sabor, gusto suave y delicado y promueve la cuajada, mejora la digestión, absorción, contribuye a promover la salud.
Bebidas fermentadas a base de leche	<i>Streptococcus lactis</i> , <i>Streptococcus cremoris</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i>	Adiciona sabor, contribuye a promover la salud
Quesos	<i>Streptococcus lactis</i> , <i>Streptococcus diacetylactis</i>	Promueve el cuajado provee aroma y sabor.
Mantequilla madurada	<i>Lactobacillus lactis</i> , <i>Streptococcus diacetylactis</i>	Promueve moderado sabor agrio y aroma

Crema acida	<i>Streptococcus lactis</i>	Promover	sabor
	<i>Streptococcus cremoris</i>	característico	(pequeñas
	<i>Leuconostoc cremoris</i>	cantidades de acetaldehído y	
	<i>Streptococcus lactis ssp- diacetylactis</i>	grandes cantidades de	diacetilo)
yakult	Lactobacillus casei	Promueve moderado	sabor
		agrio y aroma. Contribuye a	
		promover la salud.	

Nota. La imagen es adoptada de “Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud” por Ramirez et al., 2011, Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación [CONACYT], 2 (7).

En la tabla 3 se puede observar a los principales géneros y especies de bacterias, los cuales son utilizadas para los diferentes productos lácteos.

Tabla 3

Utilización de las principales bacterias lácticas

Genero	Principales especies	aplicaciones
<i>Streptococcus</i>	<i>S. lactis, S. cremoris</i>	Mantequilla, queso, yogurt
	<i>S. thermophilus</i>	Yogurt, queso
<i>Pediococcus</i>	<i>P. cerevisiae</i>	Cerveza, carne
	<i>P. halophilus</i>	Salsa de soya
<i>Leuconostoc</i>	<i>L. mesenteroides,</i>	Alimentos fermentados, producción de
	<i>L. citrovorum</i>	dextran

<i>Lactobacillus</i>	<i>L. bulgaricus</i>	Bebidas fermentadas a base de leche
	<i>L. helveticus</i>	Queso, yogurt, bebidas a base de leche fermentada.
	<i>L. acidophilus</i>	Yogurt, bebidas a base de leche fermentada, preparación de lactobacillus
	<i>L. casei</i>	Queso, leche refinada, bebidas a base de leche fermentada, preparación de lactobacillus
<i>Bifidobacterium</i>	<i>L. plantarum</i>	Diversos alimentos fermentados, ensilajes
	<i>L. fermenti, L. brevis</i>	Productos fermentados
	<i>B. bifidum, B. infantis,</i>	Leche fermentada, preparación de bacterias
	<i>B. longum, B. adolescents</i>	láticas. El intestino de infantes y adultos
	<i>B. thermophilum, B. Pseudolongum.</i>	El intestino de animales.

Nota. La imagen es adoptada de “Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud” por Ramirez et al., 2011, CONACYT, 2 (7).

2.1.2.3. Beneficios de las bebidas fermentadas. Las bebidas lácteas fermentadas son una línea de producción creciente, las cuales se les añade bacterias o mezclas de éstas con levaduras. Además, se mezclan con jugos, hortalizas, edulcorantes u otros saborizantes para potenciar su sabor (Cóndor y col., 2000 citado por Gorostidi, 2014). El desarrollo de las bebidas fermentadas con adición de cultivos probióticos mejora sus características terapéuticas y nutricionales. Asimismo, logran buenas características sensoriales y se extiende la vida útil del producto final (Heller, 2001 citado por Gorostidi, 2014).

Las bebidas fermentadas lácteas contienen bacterias ácido lácticas que son beneficiosas para el organismo humano evitando el desarrollo de microorganismos patógenos (Martin-del-Campo y col., 2008 citado por Velázquez-López et al., 2018). Dentro de los beneficios de las bacterias lácticas están la disminución de la intensidad y duración de diarreas virales ocasionado por antibióticos, ayudan a la síntesis y absorción de vitaminas, inhiben la actividad de enzimas implicadas en la generación de carcinógenos, participan activamente en la movilidad intestinal estimulando los movimientos peristálticos del intestino, ayudando a una excreción adecuada y previniendo el estreñimiento, de esta forma evitan la formación de sustancias cancerígenas en el intestino grueso (Parra, 2010 citado por Velázquez-López et al., 2018).

2.2. Generalidades del lactosuero

Según Madrid (1995) el suero lácteo es “el líquido resultante de la coagulación de la leche en la fabricación del queso tras la separación de la mayor parte de la caseína y la grasa”.

El suero lácteo es considerado como una de las mayores reservas de proteína de grado alimentario, sin embargo, no está incluido en los canales de alimentación del consumidor.

Actualmente, se sigue desperdiciando grandes cantidades de suero lácteo por la

industria quesera y se le considera como un elemento no deseable, de poco interés y con un alto costo de eliminación (Lopez, 2018).

Por otra parte, Meyer (1990) menciona que el suero lácteo presenta valiosos componentes como proteínas, lactosa y sales minerales. Los que se aprovechan para alimentar al ganado y fabricar galletas, quesos procesados, piensos concentrados y productos farmacéuticos.

Lopez (2018) menciona que a partir de 10 litros de leche de vaca se puede producir de 1 a 2 kg de queso (depende del tipo de queso) y se obtendría un promedio de 8 a 9 kg de suero lácteo, esto representa el 90% del total de leche utilizada para la producción de queso, por esta razón, el suero lácteo presenta compuestos hidrosolubles como la lactosa 95%, proteínas 25% y materia grasa 8%, Además, es importante mencionar que se debe dar un tratamiento de pasteurización o enfriamiento al suero lácteo para que dure por más tiempo, manteniendo siempre la cadena de frío en todas las etapas de su proceso (Carcausto, 2004)

2.2.1. Clasificación

Carcausto (2004), Madrid (1995) y Meyer (1990) mencionan que el tipo de suero depende del sistema de coagulación. Por esta razón, si la coagulación es enzimática se obtendrá un suero dulce y si la coagulación es ácida se obtendrá un suero ácido.

Según Madrid (1995) el suero dulce apenas contiene calcio teniendo un pH de 6 a 6.6, por otra parte, el suero ácido presenta un pH más bajo de 4.3 a 4.7. Meyer (1990) menciona que el suero ácido contiene lactato cálcico debido a que en la coagulación ácida el calcio pasa al suero y se combina con la lactosa formando lactato cálcico.

2.2.2. Composición química

La composición del suero depende de la composición química de la leche utilizada y el

tipo de queso fabricado. También depende del método de coagulación que da como resultado un suero dulce o ácido (Madrid, 1995). De igual forma, Lopez (2018) menciona que el suero lácteo depende de los tratamientos que experimenta el suero líquido (tratamientos térmicos, pre concentración y recuperación de los finos de caseína), el estado fisiológico del animal, el tipo de raza y especie.

En el suero lácteo se concentra la mayor cantidad de agua contenida en la leche y es por ello, que se encuentran todas las sustancias solubles como la lactosa, las proteínas solubles, las sales minerales y un pequeño porcentaje de grasa. Además, contiene la mayor cantidad de vitaminas hidrosolubles, siendo rico en lactoflavina (responsable del color verde del suero lácteo) y en vitamina B especialmente en la B2, B5 y B6 (Carcausto, 2004)

En la tabla 4 se puede observar la diferencia que hay en la composición fisicoquímica del suero dulce y ácido, lo cual influye en las características fisicoquímicas de los productos lácteos.

Tabla 4*Composición típica del suero ácido y dulce (g/l)*

	Suero dulce			Suero ácido	
	Vaca	Cabra	Oveja	Vaca	Cabra
Ph	5.9 - 6.4	6.2	6.3	4.6 - 4.8	4.6
Sólidos totales	63 - 70	66.1	74.6 - 83.84	63 - 70	64
Lactosa	46 - 52.3	47.1	50.98 - 51.6	44 - 46	50.7
Proteína	6 - 10	7.7	10.5 - 18.71	5.8 - 8	5.3
Grasa	0.2 - 10	5.1	6.46 - 8.2	0.1 - 0.5	0.3
Cenizas	5	6.1	4.3 - 5.65	7.5	7.6
NNP	0.37	0.5	0.8	0.4	0.6
Ca	0.4 - 0.6	ND	0.49	1.2 - 1.6	ND
Fosfato	1 - 3	ND	ND	2 - 4.5	ND
Lactato	2	ND	ND	6.4	ND
Cloruros	1 - 1.2	ND	ND	0.9 - 1.2	ND
Magnesio	0.07 - 0.08	ND	ND	0.1 - 0.11	ND
Citrato	1.2 - 1.7	ND	ND	0.2 - 10	ND
Sodio	0.4 - 0.53	ND	ND	0.4 - 0.51	ND
Potasio	1.4 - 1.6	ND	ND	1.4 - 1.6	ND
Sulfatos	0.7	ND	ND	0.5	ND

Nota. Adaptada de “Biofertilizante acelerado de excretas porcinas, sangre bovina y suero lácteo hidrolizados enzimáticamente y estabilizado con bacterias ácido lácticas” por López, 2018,

Universidad Nacional Agraria La Molina.

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3495/lopez-sanchez-christian-lauro-jacinto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

2.2.3. Aprovechamiento industrial

La producción de queso a nivel mundial se ha ido incrementando con el pasar de los años. Orus (2023) menciona que el año 2022 tuvo un ligero incremento con respecto al año anterior y alcanzo a producir 22.3 millones de toneladas métricas lo que genero grandes cantidades de lactosuero.

Actualmente, los consumidores conocen del valor nutricional que posee el lactosuero y el bajo costo de este subproducto. Es por ello que algunas empresas le dan un valor agregado y la utilizan en la elaboración de kéfir, kumis y bebidas lácteas fermentadas con bacterias lácticas a las cuales se le añaden frutas (Montesdeoca et al., 2017)

Sin embargo, a pesar del aumento en el aprovechamiento del lactosuero en la industria láctea aún se siguen desperdiciando grandes cantidades de suero lácteo, los cuales son vertidos en los ríos y suelos generando una contaminación al medio ambiente. Este problema se debe al desconocimiento de los productores y al no tener acceso a tecnologías apropiadas para su procesamiento (Poveda, 2013)

Madrid (1995) señala que los productos que se han producido tradicionalmente son el suero en polvo, suero en polvo desmineralizado, lactosa, concentrados proteínicos, jarabes de glucosa y galactosa, urea, amoníaco entre otros. Y estos se utilizan como ingredientes para producir bebidas a partir de suero, helados, pienso para el ganado y producción de quesos de suero. Asimismo, López (2018) menciona el suero lácteo se puede utilizar para la alimentación de cerdos, fertilizante y quesos de suero.

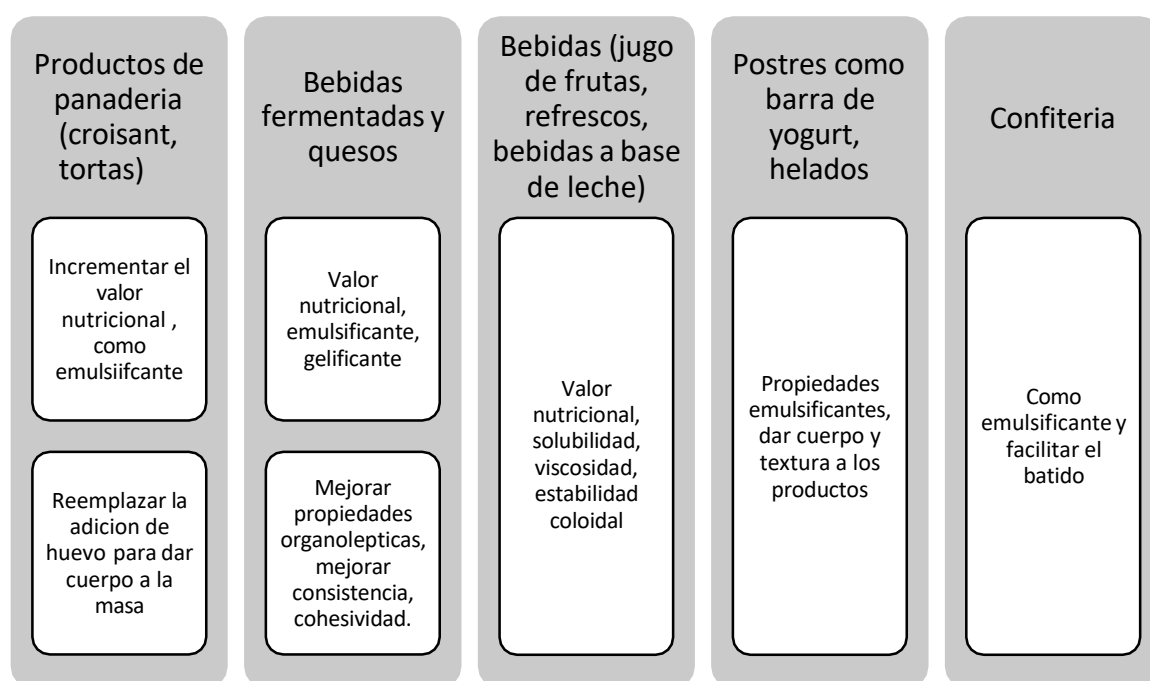
En los últimos años se han realizado investigaciones para aprovechar el lactosuero y

sea industrializado, por ello han elaborado productos a partir de la proteína del suero como el biogás, alcohol, insecticidas, plástico de leche y empaques de biopolímeros para alimentos (Bernal, 2022)

En la figura 1 nos muestra los diferentes usos que se da al lactosuero como insumo en la preparación de los diferentes productos alimenticios.

Figura 1

Usos del lactosuero en alimentos u otros.



Nota. En la imagen se observa las aplicaciones del suero lácteo en la industria alimentaria. La imagen es adaptada de “Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad”, por Poveda, 2013, Revista chilena de nutrición, 40(4). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000400011>

2.3. Generalidades de la espirulina

La espirulina es una cianobacteria filamentosa unicelular que pertenece a la familia

Spirulinaceae (Carpio, 2019). Según Shabana & Mohammed (2012) los microbiólogos Stanier y Van Neil incorporaron las algas verdiazules al reino procariota y la denominaron cianobacterias, esto fue publicado en el año 1974 en el manual de Bacteriología Determinativa de Bergey. Además, menciona que el año 1827 Turpin extrajo una muestra de agua dulce donde se aisló por primera vez la espirulina.

Dentro de sus características de esta cianobacteria Shabana & Mohammed (2012) señala que la espirulina es una microalga fotosintética, filamentosa, con forma de espiral, multicelular y de color azul verdoso, con una división celular que se produce por fisión binaria. Además, presenta grandes filamentos vacuolados en gas que se recogen mediante filtración u otros métodos físicos de separación y generalmente se encuentran en las aguas con alto contenido de bicarbonato, pH elevado y alta salinidad en diferentes regiones tropicales y subtropicales.

Esta microalga crece en aguas alcalinas de África, Asia, Sudamérica y México, y se destaca por producir compuestos volátiles, proteínas, aminoácidos, péptidos, vitaminas, polisacáridos entre otras sustancias (Carpio, 2019).

La espirulina es considerada como una de las mejores microalgas por su alto valor nutricional en los países de Asia y Asia Pacífico y recientemente está ganando importancia en los países de Europa donde se ha vuelto una nueva tendencia. Sin embargo, la producción de esta microalga no es competitiva debido a la falta de recursos económicos y el nivel tecnológico que se requiere. Por otro lado, si se superan estas barreras tendríamos un importante alimento

nutricional usado como ingrediente en los diversos productos alimenticios beneficiando y mejorando la salud de las personas (Carpio, 2019).

2.3.1. Composición química

Carpio (2019) y Gutiérrez-Salmeán et al. (2015) mencionan que la composición nutricional de la espirulina varía según las formas de cultivo y las condiciones ambientales (temperatura, luz y humedad). Carpio (2019) señalaba que la técnica de recolección también influye en la composición. Además, un factor determinante es la temperatura que debe estar entre 20 y 36°C, esto depende de la especie y las características deseadas.

Por otro lado, si la espirulina se cultiva en fotobiorreactores y se controla la luz se generará un mayor contenido de materia seca, carbohidratos, grasa y compuestos bioactivos.

En el año 1970 comenzaron a realizar estudios sobre el análisis químico de la espirulina demostrando que era una excelente fuente de proteínas, vitaminas y minerales. Según los estudios las proteínas constituyen el 60 – 70%, los lípidos el 4 – 7% y los carbohidratos el 13.6% aproximadamente. Además, presentan un alto contenido de provitamina A (β -caroteno), vitamina B12 y es utilizada en el tratamiento de la anemia perniciosa, así como, en mujeres embarazadas anémicas. Por otro lado, presenta pigmentos naturales como carotenos, clorofila y ficocianina, los cuales son utilizados como fuente de pigmentación para los peces (Shabana & Mohammed, 2012)

En la tabla 5 se observa la composición fisicoquímica de la espirulina detallando que compuestos específicamente tiene de cada nutriente

Tabla 5*Composición básica de Spirulina*

Nutriente	Composición (%)	Detalles
Proteínas	60-65	Aminoácidos esenciales: lisina, metionina, treonina, fenilalanina, isoleucina, leucina, triptófano y valina y 10 no esenciales: arginina, cisteína, ácido aspártico, glicina, ácido glutámico, prolina, serina, histidina, alanina y tirosina.
Carbohidratos	13.5-15	Glucosa, manosa, ramnosa, galactosa, xilosa y dos azúcares inusuales.
Lípidos	5-6	AGPI: ácido gamma linolénico, ácido linoleico, ácido estearidónico, EPA, DHA y AA.
Vitaminas	<1	Vitamina B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₆ , B ₉ , B ₁₂ , C, D y E.
Minerales	≈7	Minerales esenciales: calcio, potasio, cobre, cromo, magnesio, hierro, fósforo, magnesio, sodio, selenio y zinc.
Pigmentos	<1	Alfa y betacarotenos, xantofilas, equinenona, criptoxantina, zeaxantina y luteína, porfirina, clorofila, ficocianina, phycoerythrin, phytonadione y tetrapyrrole.
Humedad	6-13.5	-

Nota. Adaptado de “Perfil de ácidos grasos en hígado de ratas gestantes y lactantes suplementados con espirulina (*Arthrospira platensis*)” por Carpio, 2019. Universidad Nacional Agraria la Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4114>

La espirulina en comparación con otros alimentos de la dieta común presenta una buena calidad en proteínas y grasas, esto es debido a que contiene una gran cantidad de aminoácidos esenciales y ácidos grasos insaturados (Carpio, 2019).

Actualmente, la espirulina es considerada como uno de los alimentos más ricos en hierro, esto debido a que contiene 87.4 mg de hierro en 100 g de espirulina lo que significa que contiene 10 veces más que otros alimentos de origen vegetal. Además, esta microalga presenta una mejor absorción del hierro en comparación a otros suplementos ya que contiene ficocianina que es un pigmento azul que ayuda a aumentar la biodisponibilidad del hierro durante la digestión (Villalobos & Hernández, 2019).

En la tabla 6 se observa la cantidad de proteína cruda que hay en los diferentes alimentos y se aprecia que la espirulina posee la mayor cantidad de proteínas a diferencia de los demás alimentos.

Tabla 6*Cantidad de proteínas de espirulina y otros alimentos*

Tipo de alimento	Cantidad de proteína cruda (%)
Espirulina en polvo	65
Huevo entero seco	47
Levadura de cerveza	45
Leche en polvo desnatada	37
Germen de trigo	27
Maní	26
Pollo	24
Pescado	22
Carne de res	22

Nota. Adaptado de “Espirulina: una descripción general” por Shabana & Mohammed, 2012.

Revista internacional de Farmacia y Ciencias Farmacéuticas. 4(3).

<file:///C:/Users/mary/Downloads/Spirulina-andoverview.pdf>

2.3.2. Importancia y aplicación actual

Según Ramírez-Moreno & Olvera-Ramírez (2006) la espirulina presenta importantes micronutrientes y macronutrientes con propiedades beneficiosas para las personas. Entre los beneficios que presenta esta en incrementar los niveles de energía, reducir el estrés premenstrual, incrementar el rendimiento de los atletas, mejorar el apetito y tener un efecto antioxidante.

Asimismo, Carpio (2019) menciona que se han realizado varios estudios demostrando que la espirulina tiene efectos antioxidantes, antipertensivos, inmunomoduladores, anticancerígenos, hepatoprotectores y actividades anticoagulantes. Estos efectos influyen de manera positiva en la salud de las personas y aumentan su calidad de vida.

De igual manera, Shabana & Mohammed (2012) señala que diversos estudios han demostrado que la espirulina puede prevenir o inhibir cánceres en humanos y animales, el envejecimiento celular y las enfermedades infecciosas. Esto se debe a que la espirulina contiene polisacáridos que mejoran la enzima del núcleo celular y participan en la reparación del ADN. Además, esta alga tiene efectos antialérgicos, ayuda en el tratamiento de intoxicación crónica por arsénico con melanosis y queratosis, tiene efectos protectores con la rinitis alérgica y contra la muerte celular apoptótica por radicales libres.

En la actualidad, se utiliza como fuente de pigmentos naturales, vitaminas y ácidos grasos. Las empresas farmacéuticas y de alimentos la utilizan como ingredientes en sus fórmulas convirtiéndose en suplementos alimenticios, sustituto de harina, pastas para sopa, salsas, golosinas, barras de granola y bebidas de frutas o vegetales. Asimismo, la espirulina se utiliza para la alimentación animal es por ello que es utilizado en la acuicultura para la alimentación de moluscos, microcrustáceos y peces. Esta microalga les permite mantener su piel sana, mejorar la intensidad de su color de piel y ayudan a incrementar las tasas de crecimiento, supervivencia y fertilidad (Ramírez-Moreno & Olvera-Ramírez, 2006)

2.4. Generalidades de la guayaba

La guayaba (*Psidium guajava*) es una fruta que se cultiva en áreas cálidas siendo originaria de América tropical continental teniendo como centro de origen un lugar situado entre México y Perú, siendo los españoles que en el año 1526 lo expandieron por Europa introduciéndose primero a España y Francia, más tarde paso a la India y luego se expandió por

Asia tropical y África llegando a países como Egipto, Israel, Indonesia, Pakistán, China, Vietnam, Japón, Filipinas y otras islas del Pacífico (Cañizares, 1968).

En la actualidad sus distintas variedades están difundidas por todo el mundo. Esta fruta es conocida por su alto valor nutricional, ya que contiene vitamina A y C, minerales, aminoácidos, antioxidantes, fibra y otros compuestos (Caicedo, 2019). Por otro lado, la producción mundial de guayaba es de aproximadamente 1.2 millones de toneladas, la India y Pakistán producen el 50%, México produce 25% y el resto lo hacen los países como Colombia, Egipto y Brasil (Yam et al., 2010)

Según Cañizares (1968) las características de la planta de guayabo son las siguientes: el árbol alcanza una altura de 9 metros, su tronco es de aproximadamente 30 cm de diámetro, presenta hojas de 7.5 a 15 cm de largo y son algo coriáceas, oblongas y elípticas. El fruto es una drupa y pueden ser de forma redonda, esférica, ovalada, cilíndrica o periforme con un diámetro de 1.5 hasta 10 cm. El color externo del fruto maduro varía en diferentes tonalidades y colores desde verde claro, amarillo pálido, amarillo canario y hasta amarillo con tonalidades rojizas. La pulpa puede ser de color roja, rosada, amarilla, amarillo rosa, blanco puro o con incrustaciones verdes. El sabor de la pulpa varía desde dulce, muy dulce, ácido, extremadamente ácido y hasta en ocasiones insípido. Por otro lado, las semillas se caracterizan en la mayoría de las variedades por ser abundantes sobrepasando el 2% del peso total del fruto, aunque en algunas variedades casi no se presentan.

2.4.1. Clasificación taxonómica

Según Delgado (2022) la guayaba tiene como clasificación taxonómica la siguiente descripción que se observa en la tabla 7.

Tabla 7*Clasificación taxonómica de la guayaba*

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Subfamilia	Myrtoideae
Tribu	Myrteae
Genero	Psidium
Especie	guajava L.

Nota. Adaptada de “Formulación de una compota de guayaba (*psidium guajava*) enriquecida con harina gelatinizada de quinua (*Chenopodium quinoa*)” por Bandera & Pérez, 2015 citado por Delgado, 2022. Universidad Le Cordon Bleu.
https://repositorio.ulcb.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14546/1206/TESIS%20CON%20ACTA1_%20DELGADO.pdf?sequence=6&isAllowed=y

2.4.2. Composición química

La guayaba es una fruta conocida por la cantidad de nutrientes que posee especialmente en vitamina C ya que contiene una cifra mayor en comparación con otras frutas como la naranja, ya que esta fruta cuadruplica la cantidad de vitamina C que posee la naranja, esto la hace muy recomendado para las personas que padecen de resfriados. Asimismo, posee una cifra elevada de potasio que es un mineral muy consumido por los deportistas ya que aporta una gran

cantidad de energía al organismo dando como resultado una mayor resistencia física a los ejercicios (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI], 2019).

Según Rosario & Delgado (2017) la composición de la guayaba se describe en la siguiente tabla 8 que nos detalla la composición por cada 100g:

Tabla 8

Composición de la guayaba (g)

Propiedad	Composición por cada 100g
Calorías	40
Proteínas	1g
Fibra	0.9mg
Vitamina A	64mg
Vitamina B1	0.050 mg
Vitamina B2	0.050 mg
Vitamina B4	0.143 mg
Azúcares	5.82 - 7.30 g
Niacina	0.80 mg
Vitamina C	184 mg
Vitamina E	1.12 mg
Calcio	18 mg
Fosforo	23 mg
Magnesio	13.0 mg
Hierro	1.8 mg
Potasio	290 mg
Zinc	0.56 mg
Sodio	4 mg
Ceniza	0.60 g
Humedad	82g

Nota. Adaptada de “Análisis del efecto de la temperatura de cocción en la calidad nutritiva del jugo natural de guayaba (*Psidium guajava* L.) utilizando el fruto maduro sin piel” por Roger, 2006 citado por Rosario & Delgado, 2017. <https://ve.scielo.org/pdf/ri/v41n90/art08.pdf>

2.4.3. Propiedades terapéuticas

La guayaba presenta importantes actividades terapéuticas y es usada de forma tradicional para combatir enfermedades como la disentería, la gastroenteritis, la hipertensión, la diabetes, la caries, las heridas, la diarrea, entre otras (Anand et al., 2016 citado por INDECOPI, 2019). Para aprovechar las actividades antimicrobianas y antidiarreicas de la guayaba, se realiza un extracto de sus hojas y al ser consumidas inhiben el crecimiento de *S. aureus*, *bacillus* y *salmonella*. Además, tienen un compuesto llamado Quercetina que reprime la contracción intestinal y es responsable de su actividad espasmolítica (Teixeira, et al., 2003 citado por INDECOPI, 2019).

La guayaba también presenta actividad antiinflamatoria, es por ello que puede detener la infección de gérmenes y la producción de timo, actuando como un agente antiviral (Jeong, et al., 2014 citado por INDECOPI, 2019). Esta fruta reconocida por su alto contenido nutricional presenta antioxidantes que ayudan a controlar el aumento de radicales libres, siendo beneficios para combatir enfermedades como la diabetes, obesidad y la presión arterial (He, et al., 2004 citado por INDECOPI, 2019). Además, según Feskanich, et al. (2000) citado por INDECOPI (2019) menciona que la guayaba también disminuye la incidencia de enfermedades degenerativas como disfunción cerebral, inflamación, cardiopatía, cáncer, arteriosclerosis y artritis.

2.5. Análisis sensorial

2.5.1. Generalidades.

La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para la evaluar las propiedades organolépticas de una materia prima y productos terminados mediante el uso de los sentidos humanos. Gracias a esta práctica se puede conocer lo que opina el consumidor dando su aceptación, rechazo o su nivel de agrado sobre un determinado alimento, de este modo, se puede mejorar o diseñar un nuevo producto. Esta disciplina juega un rol importante en el desarrollo de nuevos productos y en el ciclo de vida de los mismos, siendo utilizado en la actualidad (Espinosa, 2007)

Existen varias formas de clasificar las pruebas sensoriales pero la mayoría de autores coinciden que se debe clasificar en dos grandes grupos: pruebas analíticas y pruebas afectivas. Además, los jueces deben de seguir las instrucciones correctamente y deben evaluar de manera objetiva para llegar a los resultados adecuados (Espinosa, 2007)

2.5.2. Pruebas analíticas.

Según Espinosa (2007) y Severiano - Pérez (2019) Las pruebas analíticas son analizadas por jueces entrenados en laboratorios con condiciones adecuadas. Severiano - Pérez (2019) menciona que esta metodología estudia las diferencias sensoriales existentes entre las muestras, evaluando los límites, las características y la intensidad en que son percibidas dichas muestras. Según Espinosa (2007) estas pruebas se subdividen en pruebas discriminatorias, escalares y descriptivas.

2.5.2.1. Pruebas discriminatorias

A. Pruebas de diferenciación

A.1) Prueba de comparación pareada. Esta prueba consiste en evaluar simultáneamente o secuencialmente dos muestras codificadas en un orden balanceado de

presentación con el propósito de evidenciar si existe alguna diferencia perceptible entre ellas Espinosa (2007) y Villanueva (1996). Además, puede presentarse un par o una serie de pares, que solo se distingan entre sí por la variable de estudio (Villanueva, 1996). La probabilidad de seleccionar una muestra sobre otra en cada par individual es uno a dos (Costell y duran, 1981 y norma ISO 5495, 1983 citado por Villanueva, 1996).

A.2) Prueba dúo – trío. Esta prueba consiste en presentar al juez una muestra identificada como control y dos muestras codificadas, siendo una igual a la referencia. Las dos muestras deben estar dispuestas aleatoriamente y el objetivo de esta prueba es identificar cuál de las dos muestras es igual a la referencia o control. La probabilidad de acertar en la prueba es uno de dos (Espinosa, 2007)

A.1) Prueba triangular. Esta prueba consiste en presentar tres muestras simultáneamente siendo dos de ellas iguales y una diferente, teniendo el juez como objetivo identificar la muestra diferente. Para ello, las muestras deben estar presentadas aleatoriamente siendo las combinaciones posibles ABA AAB BAA BBA BAB ABB. La probabilidad de escoger la muestra diferente es de uno a tres (33%)(Espinosa, 2007).

A.2) Prueba de ordenamiento. Esta prueba consiste en colocar dos o más muestras de manera desordenada, teniendo el juez como objetivo ordenarlas de menor a mayor o viceversa dependiendo del atributo dado. Se debe tener en cuenta que no se le puede asignar un mismo lugar a dos muestras. Además, se recomienda no evaluar un número excesivo de muestras ya que podría ocasionar fatiga sensorial a los jueces (Espinosa, 2007).

A.3) Prueba de comparación múltiple. Esta prueba consiste en comparar una muestra control con una o varias muestras experimentales, las cuales se le entrega al juez de manera simultánea. Se debe tener en cuenta que también se debe entregar una muestra incógnita que es el control. El objetivo de esta prueba es determinar el grado de diferencia que existe entre la muestra control y las restantes a partir de una escala de categoría, que varía desde

ninguna hasta extrema diferencia (Espinosa, 2007).

B. Pruebas de sensibilidad

B.1) Prueba de umbral. Esta prueba consiste en presentar una serie de muestras con diferentes concentraciones de un mismo estímulo, representando de forma ascendente o descendente una serie aritmética o geométrica de concentración. El objetivo de esta prueba es determinar la mínima cantidad perceptible de un estímulo dado (Espinosa, 2007).

B.2) Prueba de dilución. Esta prueba consiste en presentar una serie de muestras que representan de seis a diez concentraciones de la sustancia que se va a estudiar, estas muestras deben estar diluidas en el patrón seleccionado. El objetivo de esta prueba es determinar la mínima cantidad de la sustancia objeto de estudio que puede ser detectada cuando se mezcla con un material base. Los resultados deben ser graficados en un plano cartesiano siendo la ordenada el número de concordancia de respuestas de los jueces y en la abscisa las concentraciones de la muestra (Espinosa, 2007).

C. Pruebas escalares. En estas pruebas el juez evalúa las distintas características organolépticas de un producto mediante la evaluación de la intensidad de cada una de estas, según una escala que se puede convertir en valores numéricos y de esta forma ser procesada estadísticamente. Dentro de los métodos escalares están la escala ordinal, de categoría y estimación de magnitud (Espinosa, 2007).

La escala ordinal es de gran ayuda para encontrar diferencias entre varias muestras, indicando la posición relativa que el catador le asigna a una muestra con respecto a las demás. Esta prueba consiste en entregar muestras codificadas de manera desordenada y el juez debe asignarle un orden numérico a cada una de las muestras. La escala de categoría permite conocer la intensidad de la diferencia entre varias muestras. La amplitud de las escalas es variable y pueden utilizar escalas de 5, 7 o 9 puntos. La escala de estimación de magnitud permite que el juez pueda medir libremente las diferencias proporcionales que indican intensidad de un

estímulo específico en una o varias muestras. Además, mide la relación entre la percepción de atributos sensoriales y parámetros físicos del estímulo (Espinosa, 2007).

2.5.2.2. Pruebas descriptivas. Los métodos descriptivos son más complejos ya que los jueces establecen los descriptores que definen las características sensoriales de un producto y además utilizan dichos descriptores para cuantificar las diferencias existentes entre varios productos. Dentro de los métodos descriptivos están la prueba de tiempo-intensidad, perfil de sabor, perfil de textura y análisis cuantitativo –descriptivo (Espinosa, 2007).

La prueba de tiempo – intensidad consiste en medir y describir la duración e intensidad de un estímulo desde que el juez prueba el producto hasta que termina la sensación. Esta prueba permite evaluar una o varias muestras analizando solo un atributo en cada sesión (Espinosa, 2007).

La prueba de perfil de sabor consiste en describir el olor y sabor integral de un producto, de igual manera sus atributos individuales. Además, se define el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad, sabor residual y amplitud o impresión general del sabor y el olor, dando como resultado un cuadro sensorial completo de todos los componentes del aroma y sabor del alimento estudiado (Espinosa, 2007).

La prueba de perfil de textura describe las características mecánicas, geométricas, el contenido de grasa y humedad del alimento en estudio. Además, también se evalúa el orden en que se presentan desde la primera mordida del producto hasta su consumo (Espinosa, 2007).

La prueba de análisis cuantitativo –descriptivo tiene como propósito identificar y cuantificar todas las características sensoriales de un producto, de esta manera, la información recopilada servirá para crear un modelo multidimensional que describe los parámetros que definen a uno o varios productos. Este perfil es muy utilizado por generar un perfil sensorial

completo del alimento y establecer patrones que serán de utilidad en cualquier momento para describir y analizar un producto (Espinosa, 2007).

2.5.3. Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas se realizan con personas que no han sido entrenadas, los cuales son consumidores reales o potenciales del producto a evaluar, tomando en consideración las situaciones económicas, demográficas entre otros aspectos. Estas pruebas se dan en condiciones o ambientes similares a como se utilizarían dichos productos. Los resultados de estas pruebas permitirán conocer la aceptación, rechazo o nivel de agrado de uno o varios productos, por ello es indispensable redactar de forma correcta y clara los cuestionarios para que las personas no tengan dudas y de esta forma puedan emitir respuestas correctas y lo más reales posibles (Espinosa, 2007).

2.5.3.1. Pruebas de aceptación. Esta prueba tiene como objetivo conocer si el producto a evaluar es aceptado o no por los consumidores teniendo en cuenta criterios sensoriales (Espinosa, 2007).

Dentro de la prueba de aceptación se encuentra la prueba de muestra simple que consiste en entregar al juez un producto y este de como resultado si le gusta o no dicho producto. Esta prueba es fácil de realizar y proporciona una idea general de la aceptación o rechazo de un producto (Espinosa, 2007).

2.5.3.2. Pruebas de preferencia

A. Prueba de comparación pareada. Esta prueba es similar a la prueba pareada de diferenciación, la única diferencia radica en que los jueces no son entrenados y además deben decir que muestra les agrado más (Espinosa, 2007).

B. Prueba de ordenamiento. Esta prueba tiene como propósito ordenar una serie de muestras de acuerdo a la preferencia personal de los catadores. Estas muestras

pueden ser homogéneas o ser de diferentes productos. El procedimiento es similar a la prueba de ordenamiento de diferenciación (Espinosa, 2007).

2.5.2.3. Pruebas escalares

A. Escala hedónica. Esta prueba es utilizada para medir el agrado o no del producto por parte del consumidor. Puede variar de puntaje siendo de cinco a once puntos desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto, y cuenta con un valor medio neutro para facilitar el análisis (Espinosa, 2007). Además, esta prueba es muy utilizada para evaluar la aceptabilidad de un producto, la cual consiste en conocer al grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto (Liria, 2007). Esta prueba tiene ventajas como requerir menos tiempo para la evaluación, procedimientos más interesantes para el catador, su poder de aplicación es amplio y además puede ser utilizado con un elevado número de estímulos (Villanueva, 1996). Para poder analizar los datos obtenidos se debe de convertir los datos de escala verbal en numérica y de esta forma se pueden procesar mediante análisis estadísticos (Espinosa, 2007).

Según Liria (2007) al momento de realizar la parte experimental de la prueba se debe tener en consideración una correcta identificación de las muestras para que no haya equivocaciones, es por ello que se debe usar códigos de 3 dígitos asignados aleatoriamente, en el cual se debe usar una fórmula de la función en Excel (“=ENTERO(ALEATORIO()*1000)”) el cual nos ayudara en colocar de forma aleatoria los códigos para nuestra prueba sensorial.

B. Escala de actitud. Esta prueba es utilizada para evaluar productos nuevos de los cuales el consumidor no tiene conocimiento previo y no puede predecir su nivel de agrado o desagrado. En esta escala los valores representan términos, donde se evalúa la actitud del consumidor ante un determinado producto (Espinosa, 2007).

III. METODO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada ya que al elaborar la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba se dará a conocer un producto con propiedades nutritivas que podrían solucionar el problema planteada al inicio de la investigación.

3.1.1. Nivel de investigación

El nivel de investigación presenta un enfoque cuantitativo por la presencia de variables que pueden evaluarse con la toma de datos numéricos, además, según su finalidad explicativa se buscara una relación de causa - efecto entre las proporciones de espirulina y sus efectos en las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales.

3.1.2. Diseño de investigación

Se utiliza un diseño experimental ya que se llevará acabo la evaluación del efecto de la espirulina en diferentes proporciones en la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba frente a la muestra control.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito temporal

La parte experimental del trabajo de investigación tendrá una duración de 40 días los cuales están distribuidos en la elaboración de la bebida fermentada, análisis fisicoquímicos, nutricionales, sensoriales y el análisis estadístico.

3.2.2. Ámbito espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en las siguientes instalaciones:

- La elaboración del producto se ejecutó en el laboratorio de Procesos agroindustriales de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

- Los análisis fisicoquímicos se ejecutaron en el laboratorio de análisis de alimentos de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

- Los análisis sensoriales se ejecutaron en las aulas de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Federico Villarreal

- Los análisis nutricionales como la determinación del hierro se ejecutaron en los laboratorios de calidad total de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

3.3. Variables

3.3.1. *Variable dependiente*

Y_1 = Características sensoriales

Y_2 = Características fisicoquímicos

Y_3 = Características nutricionales

3.3.2. *Variable independiente*

X = Porcentaje de adición de espirulina de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

3.4. Operacionalización de las variables

Para demostrar y comprobar la hipótesis formulada en nuestro trabajo de investigación debemos realizar un análisis de las variables. La tabla 1 nos muestra la operacionalización de las variables en estudio.

En la tabla 9 se puede observar las variables dependientes e independientes con sus respectivos indicadores, la unidad de medida y el método que se aplicara para cada análisis.

Tabla 9

Operacionalización de variables

variables	indicadores	unidad	método
<u>Variable independiente</u>			
Porcentaje de adición de espirulina de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.	Cantidad de espirulina	gramos	Método gravimétrico
<u>Variables dependientes</u>			
Características sensoriales	Análisis sensorial	Escala hedónica del 1 al 5	Método hedónico
Características fisicoquímicas	Ph	1 – 14	Método potenciométrico
	Índice de acidez	g/100g (expresado en ácido láctico)	Método volumétrico
	Grasa	g/100ml	Método gerber
	Sólidos solubles	°Brix	Método refractómetro
	Proteína	g/100ml	Método Kjeldahl
Características nutricionales	hierro	g/100ml	Método AOAC 975.03 (2019)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

En el presente trabajo de investigación la población para el análisis fisicoquímico y nutricional estará conformada por el lactosuero obtenido de la empresa Piamonte los cuales se extrajo al azar de un lote de lactosuero generado por el residuo en la elaboración de queso fresco. Además, se recolecto 5kg de guayaba del mercado de frutas traídas del departamento de Ucayali y 1kg de espirulina en polvo de la empresa Laboratorio Algas Marinas S.A.C.

La población para el análisis sensorial serán los estudiantes de la Universidad Nacional Federico Villarreal de la Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas entre 18 y 35 años que están interesados en productos saludables y fermentados.

3.5.2. Muestra

Para el análisis fisicoquímico y nutricional de la bebida fermentada se tendrán 4 muestras las cuales se extraerán de los 50 litros obtenidos de la empresa Piamonte. A las 4 muestras se le agregara mermelada de guayaba según la formulación. Para la adición de espirulina solo a tres muestras se les agregará espirulina en diferentes cantidades (1g; 1.5g; 2g) y a una no se le agregará ya que será la muestra control.

La muestra para el análisis sensorial serán 40 estudiantes seleccionados aleatoriamente dentro de la Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas.

3.6. Instrumentos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

Dado el carácter experimental de esta investigación, se realizarán varios experimentos junto con análisis de laboratorio, pruebas sensoriales a base de escalas hedónicas y observaciones de productos para demostrar la eficacia del objeto de estudio.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

La presente investigación usará como instrumento una hoja o ficha de registro para el análisis fisicoquímico y nutricional, de esta forma compararemos los resultados obtenidos de la muestra control frente a los resultados de los 3 tratamientos con diferentes proporciones de espirulina.

Para el análisis sensorial se usará como instrumento una escala hedónica de 5 puntos para evaluar o medir el agrado o desagrado del consumidor, los cuales se harán a estudiantes de la escuela profesional de ingeniería Agroindustrial de la UNFV.

3.7. Procedimientos

3.7.1. Análisis fisicoquímicos

3.7.1.1. Determinación del ph. Se determinó mediante la norma NTP 110.300 (2021) donde se menciona que para la preparación de la muestra primero se debe colocar dicha muestra en un vaso precipitado de 250 ml y se debe agitar constantemente manteniendo una temperatura entre 20°C a 25°C, acto seguido se pasa por un filtro la muestra. Luego se coloca en un vaso precipitado de 100 ml la muestra preparado por duplicado verificando la temperatura que este de 20°C a 25°C. Después, retirar el electrodo de la solución buffer, secarlo, sumergirlo en el vaso de 100 ml que contiene la muestra y dejar que el medidor de ph se estabilice durante 1 minuto. Finalmente se tomará lectura y también se medirá el ph de la otra muestra duplicada, para luego sacar el promedio de ambas lecturas y tener el resultado.

3.7.1.2. Determinación de acidez. Se determinó mediante el método volumétrico basado en la norma NTP 202.116: 2008 (revisada el 2018) donde primero se debe pesar 10 ml de la muestra en cada uno de los tres matraces Erlenmeyer. Luego a un matraz que será el patrón de color se añadirá 1 ml de solución de rosanilina y a otros dos se añadirá 1 ml de solución de fenolftaleína. Después se titulará con la solución 0.1 N de hidróxido de sodio,

lentamente y con agitación hasta conseguir un color igual al patrón de color que contiene el primer matraz. Este procedimiento no debe durar más de 20 segundos y se debe realizar en un fondo blanco. Por último, se debe leer en la bureta el volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado.

Para la expresión de resultados se calculará de la siguiente manera.

$$A = \frac{V \times N \times 0.09 \times 100}{W}$$

Donde:

A= Acidez en gramos de ácido láctico/100g de muestra

V= volumen en ml de solución 0.1N de hidróxido de sodio gastado

W= Masa de la muestra de leche en polvo en gramos.

3.7.1.3. Determinación de sólidos solubles. Se determinó mediante el método del refractómetro basado en la norma NTP 203.072: 1977 (revisada el 2017) donde primero se debe verificar que el refractómetro este calibrado en 0, luego se debe colocar unas gotas del producto en el refractómetro y tomar lectura. Se debe realizar varias muestras y determinar el promedio de ellas. Por último, se debe verificar que el promedio de sólidos solubles es mayor o igual al mínimo requerido.

3.7.1.4. Determinación de grasas. Se determinó mediante la técnica de Gerber basado en la norma NTP 202.028: 1998 (revisada el 2023) que menciona que se debe verter 10 ml de ácido sulfúrico en el butirometro utilizando la bureta. Con la ayuda de la pipeta de Gerber se debe verter 11 ml de la muestra y 1ml de alcohol amílico. Posteriormente se debe tapar el butirometro y agitar sin invertirlo durante 30 segundos o hasta disolver todos los coágulos formados. Después, mantener el butirometro en posición vertical para que el líquido llene la ampolla vertical terminal y así lograr completar la homogenización. Acto seguido, el burimetro se debe colocar en la centrifuga durante 5 min y luego pasar por un baño termostático a temperaturas de $64^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Por último, se tomará lectura en la escala la diferencia entre las dos divisiones que limiten la columna de materia grasa.

3.7.1.5. Determinación de proteínas. Se determinó mediante la técnica de Kjeldahl basado en la norma NTP 202.119: 1998 (revisada el 2014) que menciona la determinación indirecta del contenido de proteínas a través del dosaje del contenido de nitrógeno de la muestra. Esta técnica presenta 3 etapas: la digestión, destilación y valoración. En la primera etapa a la muestra se le debe adicionar 15g de ácido sulfúrico concentrado ,1 ml de un catalizador (sulfato de cobre) y 8 a 10 perlas para el control de la ebullición, luego colocarlo en digestión a calor bajo utilizando el balón Kjeldahl, de esta forma la mezcla se transformará en sal de amonio. Luego el residuo se deja enfriar y se diluye con agua. Después, se agrega hidróxido de sodio ocasionando el desprendimiento del amoníaco presente por medio de la destilación y se recibe en un frasco colector la solución de ácido sulfúrico valorado. El contenido de nitrógeno se determina con la siguiente formula:

$$\% \text{Nitrógeno} = [1,4007 \times (V_s - V_b) \times N] / W$$

Donde:

V_s y V_b = ml de titulante de cloruro de hidrogeno [HCl] utilizado para la muestra y el blanco respectivamente, N = normalidad de solución de cloruro de HCl y W= peso de la muestra en gramos.

Para hallar el porcentaje de proteína se debe multiplicar el porcentaje de nitrógeno por el factor 6,38.

3.7.2. Análisis nutricionales

3.7.2.1. Determinación del hierro. Se determinó mediante el método espectrofotométrico de absorción atómica de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales [A.O.A.C] 975.03 (2019). Este método se basa en que los átomos presentes en la llama van a absorber parte de la radiación, en consecuencia, la señal disminuye y ese dato mide el detector, lo cual es transformado en una concentración. (Pérez, 2013 citado por Pérez & Alvarado, 2018). Además, con la medición de la cantidad de luz absorbida se puede

determinar la cantidad del analito (Gaitán, 2004 citado por Pérez & Alvarado, 2018).

3.7.3. *Análisis sensorial*

La evaluación sensorial se realizó con la finalidad de obtener la mejor formulación de la bebida fermentada láctea, basándose en la aceptabilidad general.

Para este análisis sensorial se realizaron pruebas afectivas con escala hedónica ya que estas pruebas son muy utilizadas para la aceptabilidad general de un producto. El procedimiento comienza con la utilización de códigos de 3 dígitos asignados aleatoriamente por una fórmula en la función en Excel (“=ENTERO(ALEATORIO()*1000)”). Se utilizó una escala por intervalos de 5 puntos que va desde me disgusta mucho a me gusta mucho.

Para las pruebas se necesitaron 40 panelistas semi entrenados conformado por un grupo de estudiantes del último año de la carrera de Ingeniería Agroindustrial entre edades de 20 a 27 años.

En la tabla 10 se observa la escala de medición del 1 al 5 de me disgusta mucho a me gusta mucho, lo cual se utilizará para el análisis sensorial.

Tabla 10

Escala de medición de la aceptabilidad general

Puntaje	Escala de medición
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Nota. Adaptada de “Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos” por Liria, 2007.

3.7.4. *Diseño experimental de formulación*

3.7.4.1. Formulación de la mermelada de guayaba. Para la formulación de la mermelada de guayaba se utilizó la mermelada tipo I donde indica que la proporción de pulpa de fruta y azúcar debe ser de 1:1, además la cantidad de ácido cítrico a añadir estará en relación a la tabla 1.

En la tabla 11 se observa la formulación de la mermelada de guayaba donde se utilizará 50:50 de pulpa de guayaba y azúcar.

Tabla 11

Formulación de la mermelada de guayaba

Ingredientes	%
pulpa de guayaba	50
Azúcar	50
ácido cítrico	0.15

Nota. Adaptada de “Procesados de frutas Fichas técnicas” por FAO - PRODAR, 2014.

<http://www.fao.org/3/a-au168s.pdf>

3.7.4.2. Formulación de la bebida fermentada a base de lactosuero. Para la formulación de la bebida fermentada a base de lactosuero se utilizó la formulación más aceptada según la tesis de Tinoco (2019).

En la tabla 12 se observa los ingredientes utilizados para la formulación de la bebida fermentada a base de lactosuero.

Tabla 12*Formulación de la bebida fermentada a base de lactosuero*

Ingredientes	(%)
Lactosuero	89.13
Cultivo lácteo	0.18
Leche en polvo	8.91
Azúcar blanca	1.78
Total	100

Nota. Adaptada de “Determinación de la vida útil de una bebida fermentada tipo yogurt a base de lactosuero con harina de tocosh y (Annona muricata) guanábana” por Tinoco, 2019. Universidad Nacional Federico Villarreal. <http://biblioteca.unfv.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=84485>

3.7.4.3. Formulación de la bebida fermentada a base de lactosuero, mermelada de guayaba y espirulina en polvo. Para la formulación de la bebida fermentada se tuvo una muestra control y se realizaron tres formulaciones (T1, T2 y T3). Se planteó que la bebida estará conformada por 80% de bebida fermentada a base de lactosuero y 20% de mermelada de guayaba, cambiando únicamente las proporciones de espirulina en las 3 formulaciones propuestas.

En la tabla 13 se observa los ingredientes para la formulación de la bebida fermentada a base de lactosuero, mermelada de guayaba y espirulina en polvo.

Tabla 13

Formulación de la bebida fermentada a base de lactosuero, mermelada de guayaba y espirulina en polvo

Ingredientes			Control	T1	T2	T3
Bebida	fermentada	de	80	80	80	80
Lactosuero						
Mermelada de guayaba			20	20	20	20
Espirulina			-	1	1.5	2

3.7.5. Etapas del proceso de elaboración

3.7.5.1. Descripción de la elaboración de mermelada de guayaba. Según la FAO – Programa de desarrollo de la Agroindustria Rural de America Latina y el Caribe [PRODAR] (2014) se realizará el procedimiento y formulación para la mermelada de guayaba.

A. Recepción y Evaluación. La recepción de guayaba se realizará en las instalaciones del laboratorio de procesos agroindustriales de la Universidad Nacional Federico Villarreal, dicha fruta será adquirida en el mercado de frutas. Al mismo tiempo se extraerá una muestra representativa de guayabas para realizar el análisis sensorial y fisicoquímico, de esta forma garantizamos que nuestro producto cumpla con los parámetros establecidos.

B. Selección. En el proceso de selección, se escogerá las frutas que cumplan con las características sensoriales establecidas y se retirará las frutas que no cumplan con dichos parámetros.

C. Lavado. El lavado de las guayabas seleccionadas se realizará con agua clorada, con la ayuda de un cepillo limpio, esto se realiza con la finalidad de eliminar la suciedad visible presente en la fruta.

D. Escaldado. El proceso de escaldado es necesario para facilitar el despulpado

manual de las guayabas cual consiste en colocar las frutas en agua a 95°C por 8 minutos o hasta que las frutas estén blandas, pero sin deshacerse.

E. Pulpeado. El proceso de pulpeado de la fruta se realizará con una licuadora industrial para tener una mezcla homogénea. El tiempo de licuado será de 2 min aproximadamente.

F. Pesado. Se realizó el pesado de la pulpa de guayaba y del azúcar en relación de 1:1 y se dividieron en tres partes iguales. Además, se pesaron los insumos restantes según la formulación establecida. Por último, se midió el ph de la fruta para determinar la cantidad necesaria de ácido cítrico que se añadirá a la mezcla.

G. Cocción. La cocción comienza colocando el primer tercio de azúcar blanca con la pulpa de guayaba a fuego moderado y batiendo manualmente para que la mezcla no se queme. Luego, al alcanzar el punto de ebullición se agrega el resto de azúcar y se continua con la cocción hasta que llegue a los 65 °Brix. Posteriormente, se hace la prueba de la gota en vaso de agua donde se determina si el punto de gelificación es la adecuada y se apaga el fuego. Por último, se agrega el ácido cítrico previamente disuelto en un poco de agua y se mide el ph que debe estar entre 3 a 3.5, si estuviera más de 3.5 se agrega más ácido hasta alcanzar el ph adecuado.

H. Envasado. Para esta etapa del proceso primero se deben esterilizar los envases y las tapas para asegurar la inocuidad del producto, para ello se sumergen los frascos de vidrio en agua en ebullición por 10 min. Los frascos de vidrio se deben llenar con el producto caliente hasta ½ cm por debajo del cuello del envase, posteriormente, se sellan herméticamente los envases con cierre twist OFF para luego voltearlos y dejarlos reposar con las tapas hacia abajo por 3 minutos, esto se realiza con la finalidad de esterilizar la tapa.

I. Enfriado. El producto envasado se debe enfriar rápidamente con chorros de agua fría al exterior del envase para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro

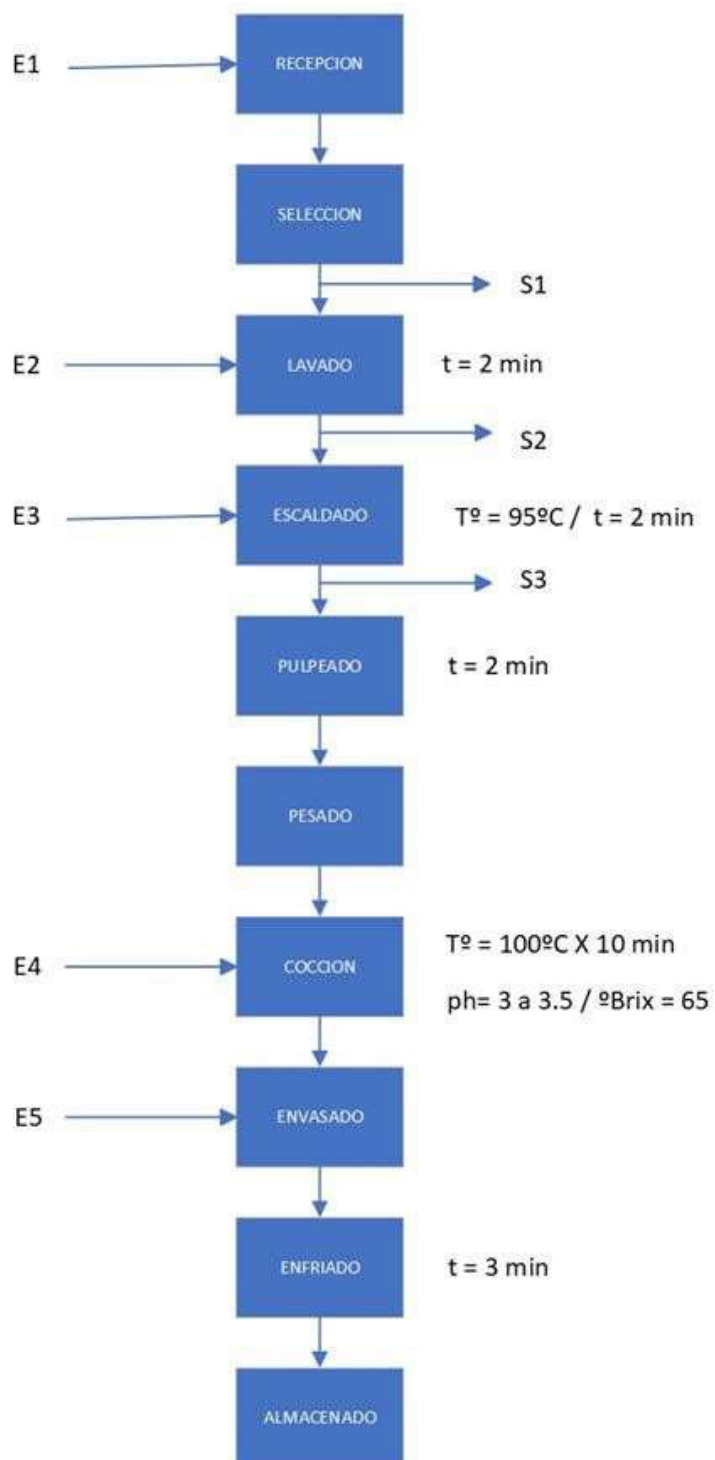
del envase.

J. Almacenado. El producto se almacenará en un lugar seco, ventilado y limpio

En la figura 2 se presenta el diagrama de flujo de la elaboración de la mermelada de guayaba que abarca desde la recepción de la fruta hasta el almacenamiento de la mermelada de guayaba, donde se observa que hay entradas y salidas durante el flujo de proceso, siendo las entradas la guayaba, agua clorada, agua, azúcar, ácido cítrico, frascos de vidrio y tapas twist OFF. Por otro lado, las salidas son la guayaba no conforme, agua residual, cascaras y semillas. Teniendo como punto de control al escalado (T:95°C y t: 2 min) y punto crítico de control a la cocción (T:100°C y t: 10 min, ph: 3 a 3.5, °brix: 65).

Figura 2

Diagrama de flujo de elaboración de la mermelada de guayaba



3.7.5.2. Descripción de la elaboración de la bebida fermentada a base de lactosuero, mermelada de guayaba y espirulina en polvo. Según Tinoco (2019) se realizará el procedimiento y formulación para la bebida fermentada a base lactosuero. Luego, en la novena etapa del proceso que es el mezclado se añadirá la mermelada de guayaba y la espirulina en polvo en diferentes proporciones.

A. Recepción del lactosuero. Se recepcionó el lactosuero en el laboratorio de procesos agroindustriales de la Universidad Nacional Federico Villarreal donde se realizó los análisis sensoriales y fisicoquímicos para garantizar la inocuidad y calidad del producto terminado.

B. Filtrado. En esta operación el lactosuero paso por una tela filtrante con la finalidad de separar los residuos sólidos provenientes de la elaboración del queso.

C. Estandarizado. Para la estandarización se añade leche en polvo al lactosuero, de esta forma aumentamos los sólidos totales y obtendremos un producto con una consistencia más firme.

D. Pasteurizado. En esta etapa del proceso la mezcla se calienta a una temperatura de 85°C por 30 min, de esta forma reducimos la carga microbiana presente en la leche.

E. Enfriado. Se deja enfriar la mezcla hasta alcanzar una temperatura de 42°C.

F. Inoculado. Cuando la mezcla alcance la temperatura óptima (42°C) para que las bacterias lácticas puedan desarrollarse se inocula en proporciones iguales el *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus*, luego de ello se agita bien la mezcla.

G. Incubado. Se procede a incubar la mezcla a una temperatura de 45°C hasta que el producto haya alcanzado un pH de 4.5.

H. Refrigerado. El producto se debe refrigerar rápidamente por debajo de los 10°C para detener una excesiva acidificación.

I. Mezclado. En esta etapa del proceso se ingresa la mermelada de guayaba y

espirulina en polvo, y se procede a agitar la mezcla.

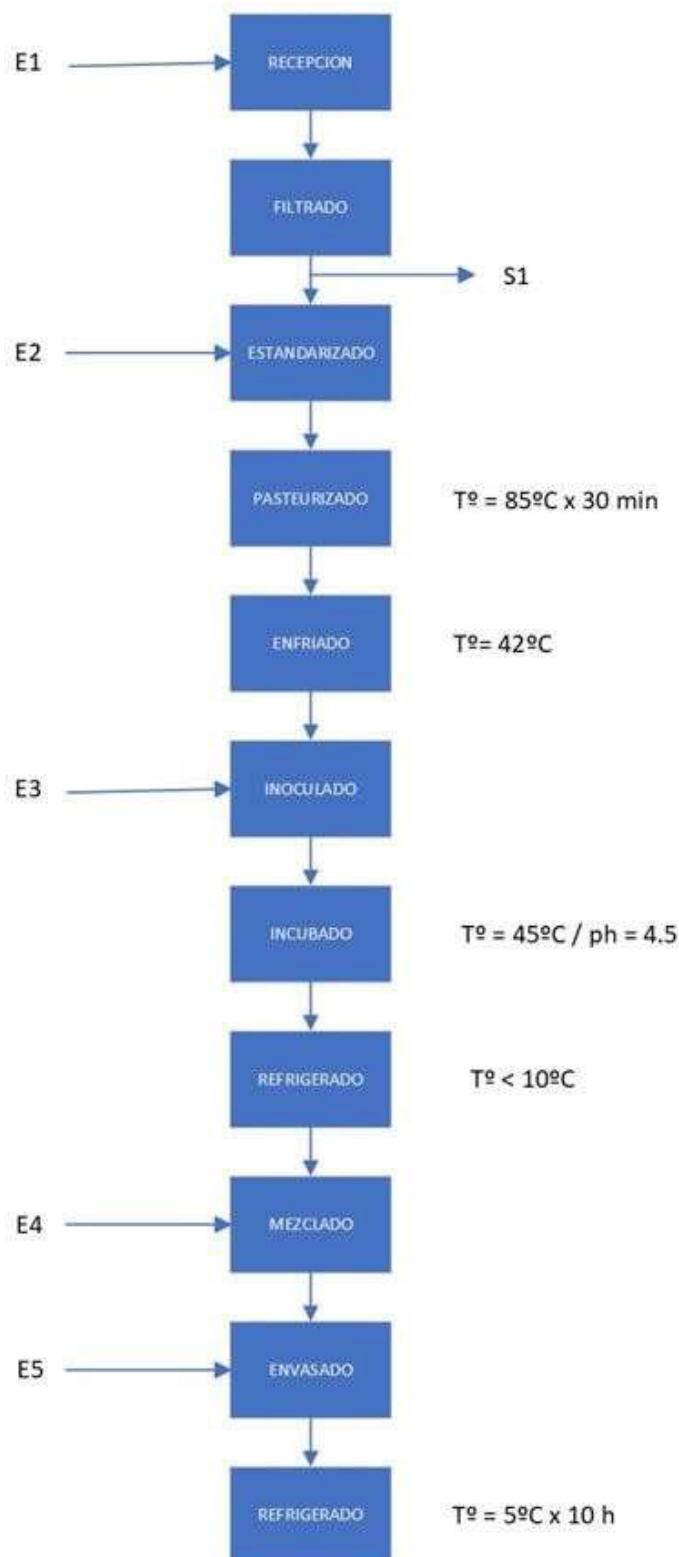
J. Envasado. El producto es envasado en envases previamente esterilizados con agua hirviendo. Asimismo, se sacaron muestras para realizar los diferentes análisis sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos. Luego se cerraron manualmente los envases con tapas roscas previamente esterilizadas.

K. Almacenado. Por último, el producto final es almacenado en refrigeración a 5°C por 10 horas.

En la figura 3 se presenta el diagrama de flujo de la elaboración de bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y mermelada de guayaba que abarca desde la recepción del lactosuero hasta el refrigerado de la bebida fermentada, donde se observa que hay entradas y salidas durante el flujo de proceso, siendo las entradas el lactosuero, leche en polvo, cultivos lácteos, mermelada de guayaba, espirulina en polvo, envases y tapas. Por otro lado, la única salida son los residuos sólidos. Teniendo como punto de control al incubado (T:45°C y pH: 4.5) y punto crítico de control a la pasteurización (T:85°C y t: 30 min)

Figura 3

Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y mermelada de guayaba.



3.8. Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizará el programa Minitab, donde los datos obtenidos se someterán a la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk con un valor de significancia del 5%. Además, se hará la prueba de homogeneidad de varianzas (homocedasticidad) en el cual se seleccionará el método Bartlett.

Se aplicará un diseño factorial Completo al Azar (DCA), de acuerdo al siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

μ = Parámetro, efecto medio

τ_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

ε_{ij} = Valor aleatorio, error experimental de la unidad experimental

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

Posteriormente si se encontrara que al menos uno de los resultados tiene diferencias significativas se aplicará una prueba de Tukey al nivel de 5% de significancia, para la comparación entre las medias que se obtendrán de las 3 Formulaciones más la muestra control.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Análisis fisicoquímico del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.

En la tabla 14 se detallan los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.

Tabla 14

Resultados del análisis fisicoquímico del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.

Muestra	Ph	Acidez (g/100g de ácido láctico o cítrico)	Solidos solubles (°Brix)
Lactosuero	6.14	0.13	5.86
Guayaba	4.29	0.67	11.42
Mermelada de guayaba	3.30	0.59	65

4.1.2. Análisis sensorial del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.

En la tabla 15 se detallan los resultados obtenidos del análisis sensorial del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.

Tabla 15

Resultados del análisis sensorial del lactosuero, guayaba y mermelada de guayaba.

Muestra	Olor	Sabor	Color	Textura
Lactosuero	Característico a queso fresco	Ligeramente dulce	Amarillo pálido	Líquida
Guayaba	Característico	Dulce	Amarillo (externo), anaranjado (interno)	Cremosa
Mermelada de guayaba	Característico	Dulce	Anaranjado	Ligeramente espesa

De acuerdo con el objetivo específico 1 donde se menciona que la espirulina afecta significativamente a las características fisicoquímicas de la bebida fermentada se tienen los siguientes resultados.

4.1.3. Análisis fisicoquímico de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.

Para la realización de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba se diseñaron tres formulaciones (T1, T2 y T3) y se tuvo una muestra control. Los resultados de las características fisicoquímicas se detallan en la tabla 17 y 18.

En la tabla 16 se detallan los resultados obtenidos del análisis de pH, acidez y sólidos solubles de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.

Tabla 16

Resultados del análisis de ph, acidez y sólidos solubles de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.

Formulaciones	Ph	Acidez (g/100g de ácido láctico o cítrico)	Sólidos solubles (°Brix)
Muestra control	4.24	0.0922	13
T1	4.24	0.0900	14
T2	4.27	0.0818	17
T3	4.25	0.0837	16

Para el análisis estadístico del ph, acidez, sólidos solubles, grasas y proteínas se realizó un diseño completamente al azar (DCA) con el programa estadístico Minitab 19, con el fin de comprobar la hipótesis donde se menciona que la adición de la espirulina afecta significativamente en las características fisicoquímicas de la bebida fermentada.

a) Análisis estadístico del ph. Para el análisis estadístico del ph se realizó la prueba DCA donde se evaluó si hay diferencias significativas en la adición de espirulina a la bebida fermentada. Para el desarrollo de esta prueba (DCA) es indispensable realizar primero las pruebas de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas.

En el análisis de la normalidad de los errores (Anderson Darling) se obtuvo que el estadístico de prueba AD es 0.417 y el p – valor es 0.316, el cual es mayor al nivel de significancia (0,05) concluyendo que los errores se distribuyen normalmente.

En el análisis de homogeneidad de varianzas se obtuvo que el estadístico de prueba de bartlett es 2.01 y el p-valor es 0.570, el cual es mayor al nivel de significancia de 0.05, concluyendo que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas.

Cuando ya se comprobaron los supuestos de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas se procede a realizar el modelo estadístico DCA para el análisis del ph.

Se tiene el modelo del diseño completamente al azar (DCA):

$$Y_i = \mu + \tau_i + \varepsilon_i$$

Se tiene las hipótesis:

Hipótesis nula: $\tau_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$ (La adición de espirulina en diferentes proporciones no afecta al ph de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba)

Hipótesis alterna: Al menos un τ_i es diferente donde $i=0,1,2,3$. (La adición de espirulina en diferentes proporciones afectan al ph de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba)

En la figura 4 se detallan los resultados obtenidos del DCA del análisis de ph utilizando el software Minitab 19.

Figura 4

Resultado del DCA del análisis de ph

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
%ESPIRULINA	3	0.005284	0.001761	766.76	0.000
Error	36	0.000083	0.000002		
Total	39	0.005367			

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Para la hipótesis del tratamiento con un nivel de significancia del 95% se observa que el valor F es 766.76 y el p-valor es 0.000, el cual es menor ($p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$) al nivel de significancia (0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que significa que al menos un

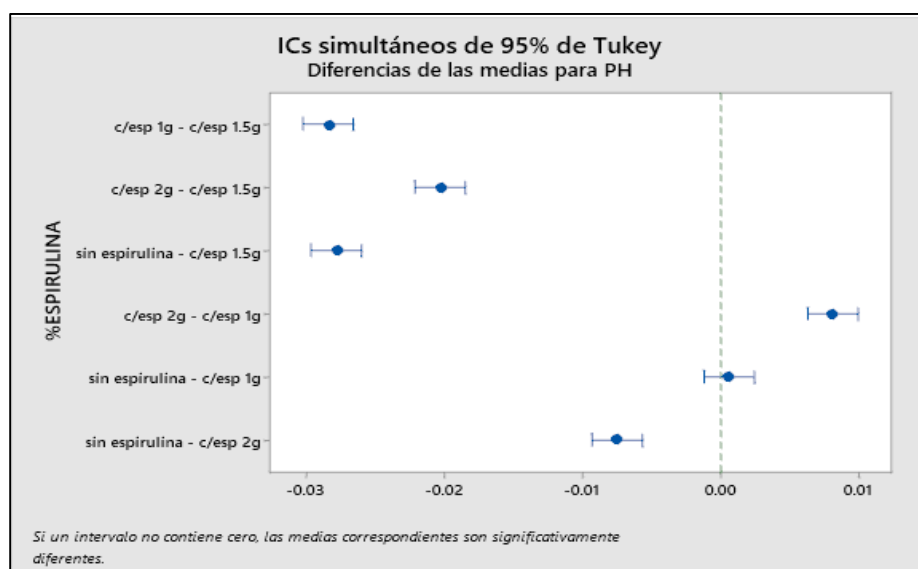
promedio es diferente. Esto evidencia que la adición de espirulina en diferentes proporciones afectan al ph de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

Por último, para averiguar que tratamiento es el que difiere más se realiza la prueba de tuckey.

En la figura 5 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de Tuckey del análisis de ph utilizando el software Minitab 19.

Figura 5

Resultado de la prueba de Tuckey del análisis de ph



Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la figura 6, se tienen los resultados de comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tukey para el análisis de pH, donde se observa que las medias de la muestra control y el tratamiento T1 son significativamente iguales y son diferentes a los tratamientos T2 y T3. Además, el T2 es el mayor en comparación a la muestra control y los tratamientos T1 y T3.

Figura 6

Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de ph

Comparaciones por parejas de Tukey: %ESPIRULINA			
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
%ESPIRULINA	N	Media	Agrupación
c/esp 1.5g	10	4.2721	A
c/esp 2g	10	4.2518	B
sin espirulina	10	4.2443	C
c/esp 1g	10	4.2437	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Se concluye que la T2 (1.5g de espirulina) es la que presenta una significativa variación al ph con respecto a la muestra control.

b) Análisis estadístico de la acidez. Para el análisis estadístico de la acidez se realizó la prueba DCA donde se evaluó si hay diferencias significativas en la adición de espirulina a la bebida fermentada.

Para el desarrollo de esta prueba (DCA) es indispensable realizar primero las pruebas de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas.

En el análisis de la normalidad de los errores (Anderson Darling) se obtuvo que el estadístico de prueba AD es 0.267 y el p – valor es 0.670, el cual es mayor al nivel de significancia (0,05) concluyendo que los errores se distribuyen normalmente.

En el análisis de homogeneidad de varianzas se obtuvo que el estadístico de prueba de bartlett es 0.79 y el p-valor es 0.851, el cual es mayor al nivel de significancia de 0.05, concluyendo que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas.

Cuando ya se comprobaron los supuestos de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas se procede a realizar el modelo estadístico DCA para el análisis de la acidez.

Se tiene el modelo del diseño completamente al azar (DCA):

$$Y_i = \mu + \tau_i + \varepsilon_i$$

Se tiene las hipótesis:

Hipótesis nula: $\tau_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$ (La adición de espirulina en diferentes proporciones no afecta a la acidez de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba)

Hipótesis alterna: Al menos un τ_i es diferente donde $i=0,1,2,3$. (La adición de espirulina en diferentes proporciones afectan al ph de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba)

En la figura 7 se detallan los resultados obtenidos del DCA del análisis de acidez utilizando el software Minitab 19.

Figura 7

Resultado del DCA del análisis de la acidez

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
%espirulina	3	0.000748	0.000249	227062.22	0.000
Error	36	0.000000	0.000000		
Total	39	0.000748			

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Para la hipótesis del tratamiento con un nivel de significancia del 95% se observa que

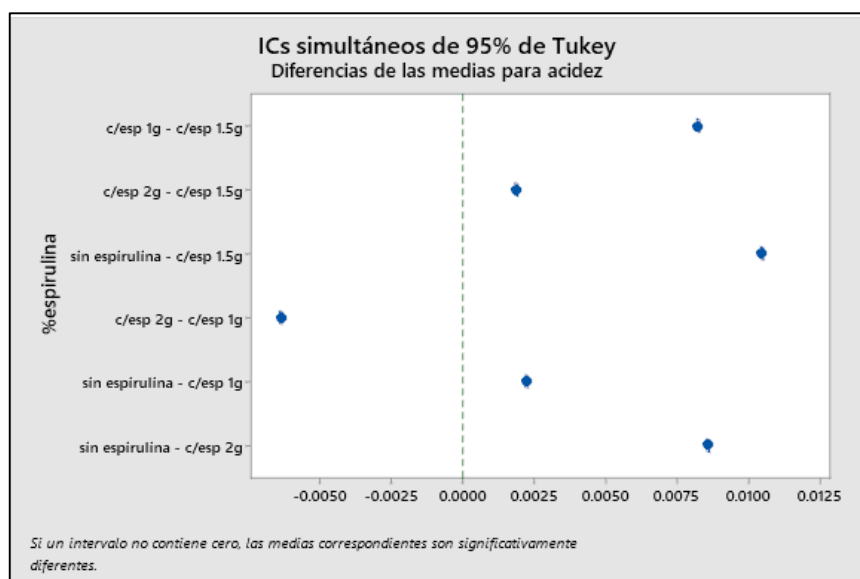
el valor F es 227062.22 y el p-valor es 0.000, el cual es menor ($p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$) al nivel de significancia (0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que significa que al menos un promedio es diferente. Esto evidencia que la adición de espirulina en diferentes proporciones afectan a la acidez de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

Por último, para averiguar que tratamiento es el que difiere más se realiza la prueba de tuckey.

En la figura 8 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de Tuckey del análisis de acidez utilizando el software Minitab 19.

Figura 8

Resultado de la prueba de Tuckey del análisis de la acidez



Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la figura 9, se tiene los resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de tukey para el análisis de acidez, donde se observa que las medias de todos los tratamientos y la muestra de control son diferentes significativamente. Además, la muestra control es el mayor en comparación a todos los tratamientos y la T2 es la menor.

Figura 9

Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de acidez

Comparaciones por parejas de Tukey: %espirulina			
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
%espirulina	N	Media	Agrupación
sin espirulina	10	0.092281	A
c/esp 1g	10	0.090049	B
c/esp 2g	10	0.083707	C
c/esp 1.5g	10	0.081822	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Se concluye que la T2 (1.5g de espirulina) es la que presenta una significativa variación a la acidez con respecto a la muestra control.

c) Análisis estadístico de los sólidos solubles. Para el análisis estadístico de los sólidos solubles se realizó la prueba DCA donde se evaluó si hay diferencias significativas en la adición de espirulina a la bebida fermentada.

Para el desarrollo de esta prueba (DCA) es indispensable realizar primero las pruebas de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas.

En el análisis de la normalidad de los errores (Anderson Darling) se obtuvo que el estadístico de prueba AD es 0.443 y el p – valor es 0.273, el cual es mayor al nivel de significancia (0,05) concluyendo que los errores se distribuyen normalmente.

En el análisis de homogeneidad de varianzas se obtuvo que el estadístico de prueba de bartlett es 0.43 y el p-valor es 0.933, el cual es mayor al nivel de significancia de 0.05, concluyendo que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas.

Cuando ya se comprobaron los supuestos de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas se procede a realizar el modelo estadístico DCA para el análisis de los sólidos solubles.

Se tiene el modelo del diseño completamente al azar (DCA):

$$Y_i = \mu + \tau_i + \varepsilon_i$$

Se tiene las hipótesis:

Hipótesis nula: $\tau_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$ (La adición de espirulina en diferentes proporciones no afecta a los sólidos solubles de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba)

Hipótesis alterna: Al menos un τ_i es diferente donde $i=0,1,2,3$. (La adición de espirulina en diferentes proporciones afectan a los sólidos solubles de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba)

En la figura 10 se detallan los resultados obtenidos del DCA del análisis de los sólidos solubles utilizando el software Minitab 19.

Figura 10

Resultado del DCA del análisis de los sólidos solubles

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
%Espirulina	3	103.453	34.4843	1130.63	0.000
Error	36	1.098	0.0305		
Total	39	104.551			

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Para la hipótesis del tratamiento con un nivel de significancia del 95% se observa que

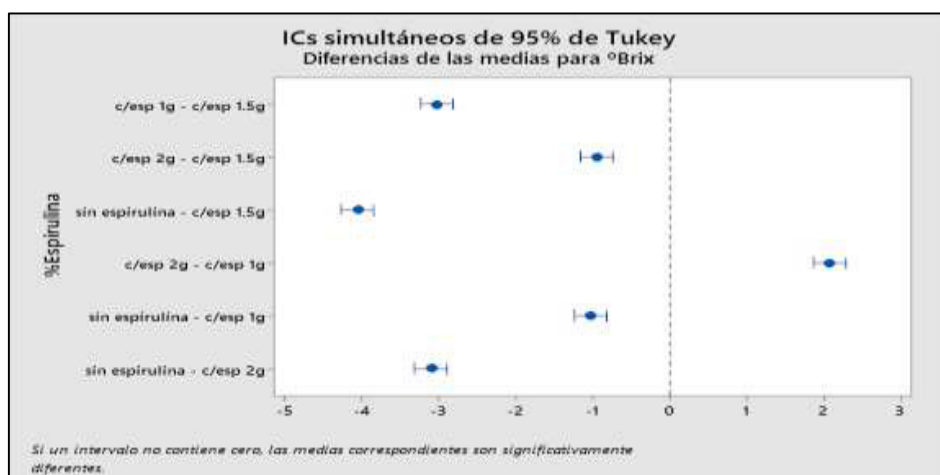
el valor F es 1130.63 y el p-valor es 0.000, el cual es menor ($p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$) al nivel de significancia (0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que significa que al menos un promedio es diferente. Esto evidencia que la adición de espirulina en diferentes proporciones afecta a los sólidos solubles de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

Por último, para averiguar que tratamiento es el que difiere más se realiza la prueba de tuckey.

En la figura 11 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de Tuckey del análisis de los sólidos solubles utilizando el software Minitab 19.

Figura 11

Resultado de la prueba de Tuckey del análisis de los sólidos solubles



Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la figura 12, se tiene los resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de tukey para el análisis de los sólidos solubles, donde se observa que las medias de todos los tratamientos y la muestra de control son diferentes significativamente. Además, la T2 es el mayor en comparación a todos los tratamientos.

Figura 12

Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de los sólidos solubles

Comparaciones por parejas de Tukey: %Espirulina			
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
%Espirulina	N	Media	Agrupación
c/esp 1.5g	10	17.19	A
c/esp 2g	10	16.24	B
c/esp 1g	10	14.17	C
sin espirulina	10	13.14	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Se concluye que la T2 (1.5g de espirulina) es la que presenta una significativa variación de los sólidos solubles acidez con respecto a la muestra control.

En la figura 17 se detallan los resultados obtenidos del análisis de proteínas y grasas de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.

Tabla 17

Resultados del análisis de proteínas y grasas de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.

Formulaciones	Proteínas			Grasas		
	Result 1	Result 2	Promedio	Result 1	Result 2	Promedio
Muestra control	2.91	2.88	2.9	2.71	2.7	2.7
T1	3.07	3.05	3.1	1.8	1.81	1.8
T2	2.9	2.93	2.9	1.62	1.61	1.6
T3	2.92	2.94	3	1.7	1.71	1.7

Nota. La molina Calidad Total Laboratorios - UNALM (2024)

d) Análisis estadístico de las proteínas. Para el análisis estadístico de las proteínas se realizó la prueba DCA donde se evaluó si hay diferencias significativas en la adición de espirulina a la bebida fermentada.

Para el desarrollo de esta prueba (DCA) es indispensable realizar primero las pruebas de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas.

En el análisis de la normalidad de los errores (Anderson Darling) se obtuvo que el estadístico de prueba AD es 0.371 y el p – valor es 0.362, el cual es mayor al nivel de significancia (0,05) concluyendo que los errores se distribuyen normalmente.

En el análisis de homogeneidad de varianzas se obtuvo que el estadístico de prueba de bartlett es 1.15 y el p-valor es 0.766, el cual es mayor al nivel de significancia de 0.05, concluyendo que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas.

Cuando ya se comprobaron los supuestos de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas se procede a realizar el modelo estadístico DCA para el análisis de las proteínas.

Se tiene el modelo del diseño completamente al azar (DCA):

$$Y_i = \mu + \tau_i + \varepsilon_i$$

Se tiene las hipótesis:

Hipótesis nula: $\tau_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$ (La adición de espirulina en diferentes proporciones no afecta a las proteínas de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba)

Hipótesis alterna: Al menos un τ_i es diferente donde $i=0,1,2,3$. (La adición de espirulina en diferentes proporciones afectan a las proteínas de la bebida fermentada a base de

lactosuero y guayaba)

En la figura 13 se detallan los resultados obtenidos del DCA del análisis de proteínas utilizando el software Minitab 19.

Figura 13

Resultado del DCA del análisis de las proteínas

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC	Ajust. MC Ajust.	Valor F	Valor p
%espirulina	3	0.058092	0.019364	35.21	0.000
Error	8	0.004400	0.000550		
Total	11	0.062492			

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

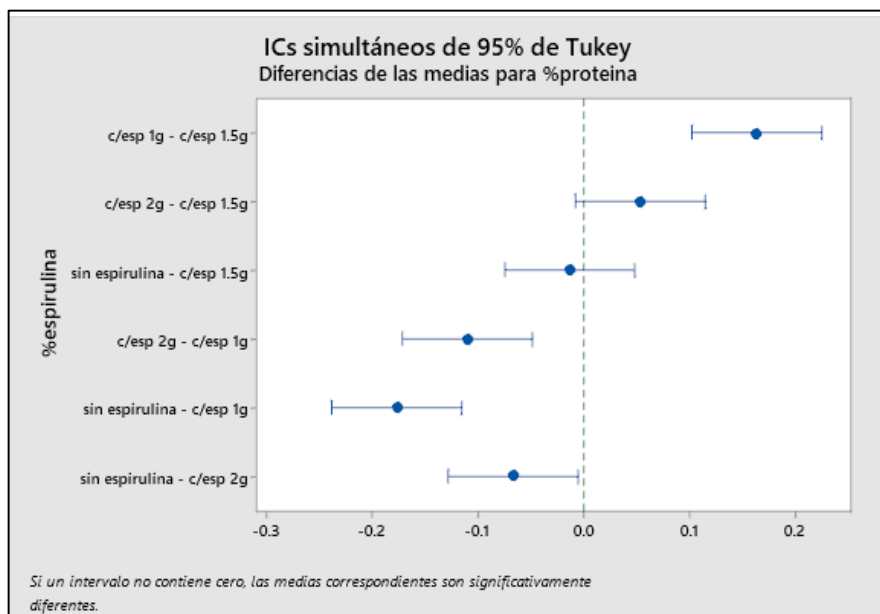
Para la hipótesis del tratamiento con un nivel de significancia del 95% se observa que el valor F es 35.21 y el p-valor es 0.000, el cual es menor ($p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$) al nivel de significancia (0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que significa que al menos un promedio es diferente. Esto evidencia que la adición de espirulina en diferentes proporciones afecta a las proteínas de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

Por último, para averiguar que tratamiento es el que difiere más se realiza la prueba de tuckey.

En la figura 14 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de tuckey del análisis de proteínas utilizando el software Minitab 19.

Figura 14

Resultado de la prueba de Tukey del análisis de las proteínas



Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la figura 15, se tiene los resultados de comparación de muestras por tratamiento de la prueba de tukey para el análisis de las proteínas, donde se observa que las medias del tratamiento T2 y T3 al igual que el tratamiento T2 y la muestra control son iguales significativamente. Además, el tratamiento T1 es diferente significativamente a los demás tratamientos y la muestra control.

También se observa que el tratamiento T1 es el mayor en comparación a demás tratamientos y la muestra control.

Figura 15

Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de proteínas

Comparaciones por parejas de Tukey: %espirulina			
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
%espirulina	N	Media	Agrupación
c/esp 1g	3	3.07333	A
c/esp 2g	3	2.96333	B
c/esp 1.5g	3	2.91000	B C
sin espirulina	3	2.89667	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Se concluye que la T1 (1g de espirulina) es la que presenta una significativa variación en las proteínas con respecto a la muestra control.

e) Análisis estadístico de las grasas. Para el análisis estadístico de las grasas se realizó la prueba DCA donde se evaluó si hay diferencias significativas en la adición de espirulina a la bebida fermentada.

Para el desarrollo de esta prueba (DCA) es indispensable realizar primero las pruebas de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas.

En el análisis de la normalidad de los errores (Anderson Darling) se obtuvo que el estadístico de prueba AD es 0.525 y el p – valor es 0.142, el cual es mayor al nivel de significancia (0,05) concluyendo que los errores se distribuyen normalmente.

En el análisis de homogeneidad de varianzas se obtuvo que el estadístico de prueba de bartlett es 0.28 y el p-valor es 0.963, el cual es mayor al nivel de significancia de 0.05, concluyendo que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas.

Cuando ya se comprobaron los supuestos de normalidad de los errores y la homogeneidad de varianzas se procede a realizar el modelo estadístico DCA para el análisis de las grasas.

Se tiene el modelo del diseño completamente al azar (DCA):

$$Y_i = \mu + \tau_i + \epsilon_i$$

Se tiene las hipótesis:

Hipótesis nula: $\tau_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$ (La adición de espirulina en diferentes proporciones no afecta a las grasas de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba)

Hipótesis alterna: Al menos un τ_i es diferente donde $i=0,1,2,3$. (La adición de espirulina en diferentes proporciones afectan a las grasas de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba)

En la figura 16 se detallan los resultados obtenidos del DCA del análisis de grasas utilizando el software Minitab 19.

Figura 16

Resultado del DCA del análisis de las grasas

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
%espirulina	3	2.31121	0.770405	8528.46	0.000
Error	8	0.00072	0.000090		
Total	11	2.31194			

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

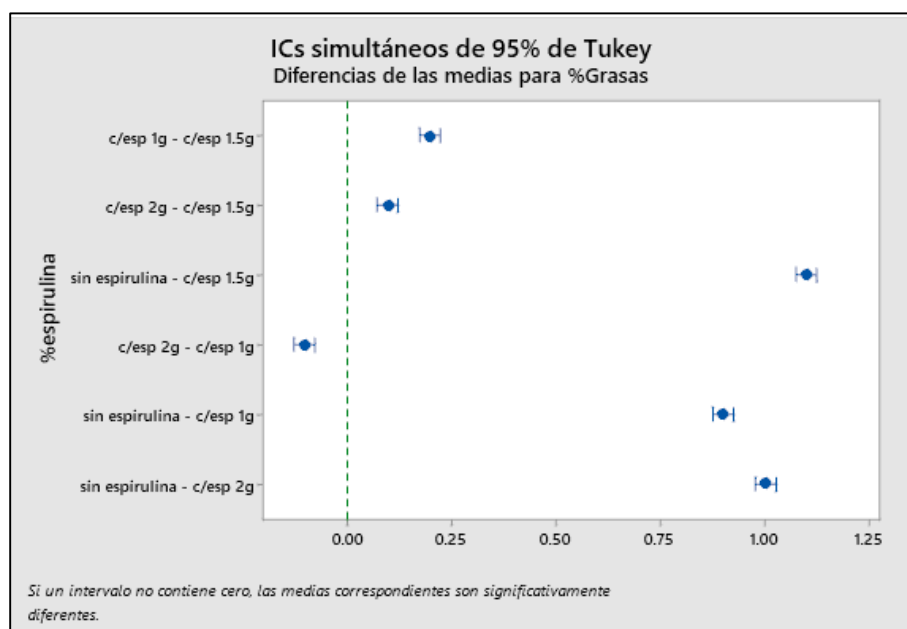
Para la hipótesis del tratamiento con un nivel de significancia del 95% se observa que el valor F es 8528.46 y el p-valor es 0.000, el cual es menor ($p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$) al nivel de significancia (0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que significa que al menos un promedio es diferente. Esto evidencia que la adición de espirulina en diferentes proporciones afectan a las grasas de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.

Por último, para averiguar que tratamiento es el que difiere más se realiza la prueba de tuckey.

En la figura 17 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de tuckey del análisis de grasas utilizando el software Minitab 19.

Figura 17

Resultado de la prueba de Tukey del análisis de las grasas



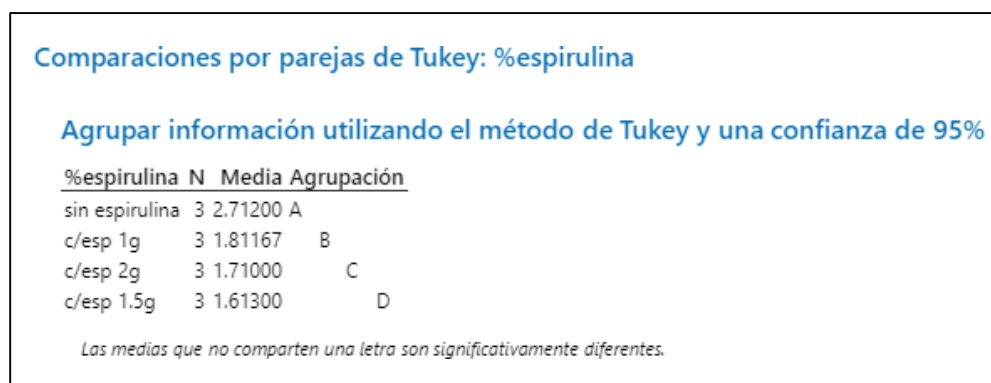
Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la figura 18, se tiene los resultados de la prueba de tukey para el análisis de las grasas, donde se observa que las medias de todos los tratamientos y la muestra de control son

diferentes significativamente. Además, la T2 es la que presenta mayor variación significativa con respecto a la muestra control en comparación a los demás tratamientos.

Figura 18

Resultados de la comparación de muestras por tratamiento de la prueba de Tuckey del análisis de las grasas



Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Se concluye que la T2 (1.5g de espirulina) es la que presenta una variación significativa en las grasas con respecto a la muestra control.

De acuerdo al objetivo específico 2 donde se menciona que la espirulina afecta significativamente a las características nutricionales de la bebida fermentada se tienen los siguientes resultados.

4.1.4. Análisis nutricional de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.

Para la realización de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba se diseñaron tres formulaciones (T1, T2 y T3) y se tuvo una muestra control. Los resultados del análisis de hierro se detallan en la tabla 18.

Tabla 18

Resultados del análisis de hierro de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba

Formulaciones	Hierro		
	Result 1	Result 2	Promedio
Muestra control	0	0	0
T1	0	0	0
T2	0	0	0
T3	5.19	5.26	5.2

Nota. La molina Calidad Total Laboratorios - UNALM (2024)

Según la tabla 18 se puede observar que la formulación 3 es la única donde se evidencia presencia de hierro.

Se concluye que la T3 (2g de espirulina) es la que presenta una variación significativa en el análisis de hierro con respecto a la muestra control y a las formulaciones T1 y T2.

De acuerdo con el objetivo específico 3 donde se menciona que la espirulina afecta significativamente a las características sensoriales de la bebida fermentada se tienen los siguientes resultados.

4.1.5. Análisis sensorial de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.

Para la realización de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba se diseñaron tres formulaciones (T1, T2 y T3) y se tuvo una muestra control. Los resultados del análisis sensorial se detallan en la tabla 19, la cual muestra la sumatoria de puntuaciones de los catadores por cada atributo.

Tabla 19

Resultados del análisis sensorial de la bebida fermentada a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba.

	Olor	Sabor	Color	Apariencia	Aceptabilidad
Formulaciones					general
Muestra control	148	111	157	143	129
T1	134	118	134	133	127
T2	144	151	131	127	146
T3	123	124	127	121	126

a) Análisis estadístico del olor. Para la realización del análisis estadístico del atributo olor primero se realizó la **prueba de normalidad** de los datos obtenidos durante la prueba sensorial.

Hipótesis a contrastar:

H0: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

En la Tabla 20, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de normalidad del producto final del atributo olor.

Tabla 20*Resultados de la prueba de normalidad del atributo olor*

Formulaciones	Media	Desv. Est	N	Estadístico	Sig. (valor P)
F0	3.7	0.8829	40	0.991	>0.100
F1	3.35	0.9753	40	0.993	>0.100
F2	3.6	1.033	40	0.994	>0.100
F3	3.075	1.118	40	0.990	>0.100

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

De los resultados deducimos:

- En este caso usaremos la prueba de Shapiro-Wilk, dado que la muestra $n \leq 50$, para la muestra control (F0) nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F1 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F2 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F3 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

Segundo, se realiza la prueba de homocedasticidad para verificar la homogeneidad de las varianzas.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \sigma F0 = \sigma F1 = \sigma F2 = \sigma F3$$

H1: al menos una varianza difiere

En la Tabla 21, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de homocedasticidad del producto final del atributo olor.

Tabla 21

Resultado de la homogeneidad de varianzas del atributo olor.

Prueba de Bartlett	
Estadístico	Sig. (valor p)
2.17	0.904

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la Tabla 21, se muestra el resultado de la prueba de Bartlett sobre homogeneidad de varianzas, cuya hipótesis nula es $H0: \sigma F0 = \sigma F1 = \sigma F2 = \sigma F3$. Puesto que el p-valor (Sig.) = 0,904 el cual es mayor que 0.05, en tal sentido se mantiene la hipótesis nula sobre igualdad de varianzas. Por tanto, podemos asumir que se cumple el supuesto de homocedasticidad.

Tercero, se realiza un análisis de varianza (**ANOVA**) para conocer si existe diferencias significativas entre las medias de las puntuaciones del análisis sensorial del atributo olor.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \mu F0 = \mu F1 = \mu F2 = \mu F3$$

H1: al menos dos medias no son iguales

En la Figura 19 se detallan los resultados obtenidos en la prueba de Anova del producto final del atributo olor.

Figura 19

Resultados de la prueba de Anova del producto final del atributo olor.

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	9.369	3.123	3.09	0.029
Error	156	157.875	1.012		
Total	159	167.244			

Resumen del modelo				
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)	
1.00599	5.60%	3.79%	0.70%	

Medias				
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
F0	40	3.700	0.883	(3.386, 4.014)
F1	40	3.350	0.975	(3.036, 3.664)
F2	40	3.600	1.033	(3.286, 3.914)
F3	40	3.075	1.118	(2.761, 3.389)

Desv.Est. agrupada = 1.00599

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

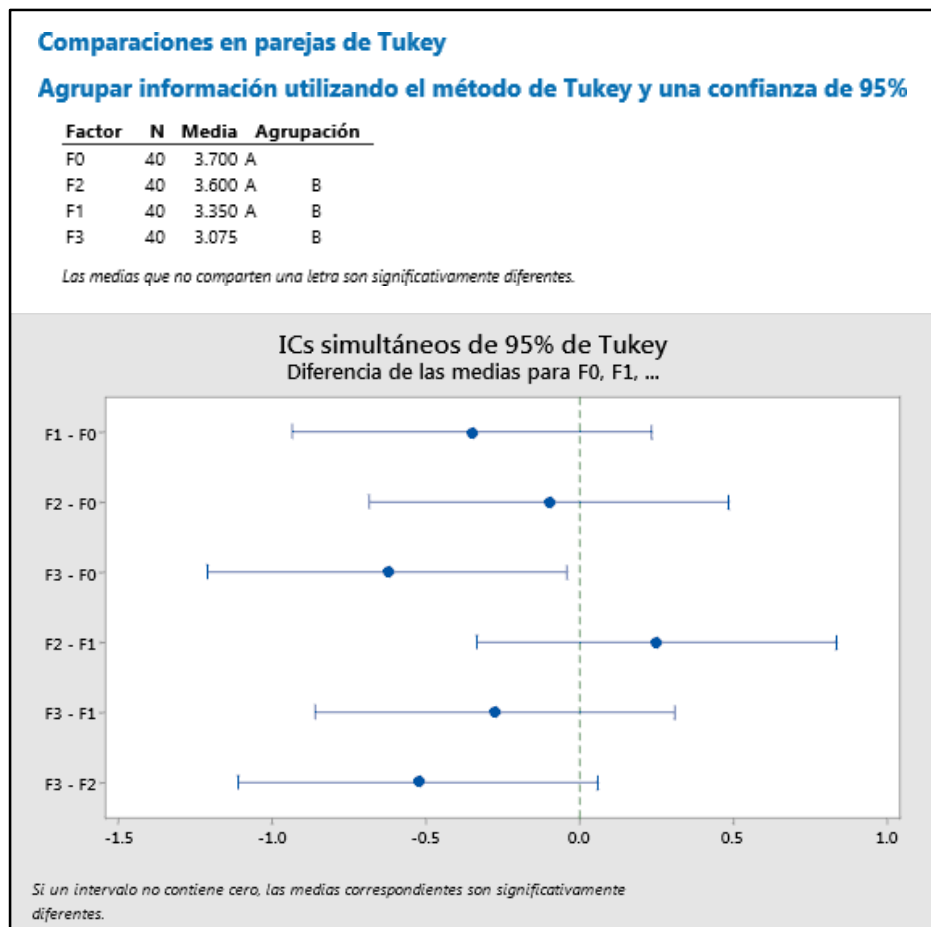
Puesto que el p-valor (Sig.) = 0,029 el cual es menor que 0.05, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula sobre igualdad de medias. Por tanto, podemos concluir que la muestra control y las formulaciones (F1, F2 y F3) medias de las poblaciones comparadas no son iguales.

Para conocer la formulación que presenta mayor diferencia significativa en comparación con las demás formulaciones se realiza la prueba de comparaciones múltiples, el cual utilizaremos la prueba de tuckey al 95% de confianza.

En la Figura 20 se detallan los resultados obtenidos en la prueba de Tukey del producto final del atributo olor.

Figura 20

Resultados de la prueba de Tukey del producto final del atributo olor.



Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la figura 20, ofrece una clasificación de los grupos basados en el grado de parecido existente entre sus medias. Así, en el primer grupo, están incluidos la muestra control (F0) y las formulaciones F1 y F2 cuyas medias no difieren significativamente y en el segundo grupo, están incluidos las formulaciones F1, F2 y F3 cuyas medias no difieren significativamente.

En conclusión, la muestra control (F0) es el tratamiento con mejor aceptación en el atributo olor, por la diferencia de medias y diferencias significativas existentes.

b) Análisis estadístico del sabor. Para la realización del análisis estadístico del atributo sabor primero se realizó la **prueba de normalidad** de los datos obtenidos durante la prueba sensorial.

Hipótesis a contrastar:

H0: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

En la Tabla 22, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de normalidad del producto final del atributo sabor.

Tabla 22

Resultados de la prueba de normalidad del atributo sabor

Formulaciones	Media	Desv. Est	N	Estadístico	Sig. (valor P)
F0	2.775	1.187	40	0.999	>0.100
F1	2.95	1.197	40	0.999	>0.100
F2	3.775	1.097	40	0.989	>0.100
F3	3.1	1.105	40	0.997	>0.100

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

De los resultados deducimos:

- En este caso usaremos la prueba de Shapiro-Wilk, dado que la muestra $n \leq 50$, para la muestra control (F0) nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H0, por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F1 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H0, por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F2 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F3 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

Segundo, se realiza la **prueba de homocedasticidad** para verificar la homogeneidad de las varianzas.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \sigma F0 = \sigma F1 = \sigma F2 = \sigma F3$$

H1: al menos una varianza difiere

En la Tabla 23, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de homocedasticidad del producto final del atributo sabor.

Tabla 23

Resultado de la homogeneidad de varianzas del atributo sabor.

Prueba de Bartlett	
Estadístico	Sig. (valor p)
0.00	1.000

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la Tabla 23, se muestra el resultado de la prueba de Bartlett sobre homogeneidad de varianzas, cuya hipótesis nula es $H_0: \sigma F0 = \sigma F1 = \sigma F2 = \sigma F3$. Puesto que el p-valor (Sig.) = 1.000 el cual es mayor que 0.05, en tal sentido se mantiene la hipótesis nula sobre igualdad de varianzas. Por tanto, podemos asumir que se cumple el supuesto de homocedasticidad.

Tercero, se realiza un análisis de varianza (ANOVA) para conocer si existe diferencias

significativas entre las medias de las puntuaciones del análisis sensorial del atributo sabor.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \mu_{F0} = \mu_{F1} = \mu_{F2} = \mu_{F3}$$

H1: al menos dos medias no son iguales

En la Figura 21 se detallan los resultados obtenidos en la prueba de Anova del producto final del atributo sabor.

Figura 21

Resultados de la prueba de Anova del producto final del atributo sabor.

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	22.95	7.650	5.81	0.001
Error	156	205.45	1.317		
Total	159	228.40			

Resumen del modelo			
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1.14760	10.05%	8.32%	5.38%

Medias				
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
F0	40	2.775	1.187	(2.417, 3.133)
F1	40	2.950	1.197	(2.592, 3.308)
F2	40	3.775	1.097	(3.417, 4.133)
F3	40	3.100	1.105	(2.742, 3.458)

Desv.Est. agrupada = 1.14760

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Puesto que el p-valor (Sig.) = 0,001 el cual es menor que 0.05, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula sobre igualdad de medias. Por tanto, podemos concluir que la muestra control y las formulaciones (F1, F2 y F3) medias de las poblaciones comparadas no son iguales.

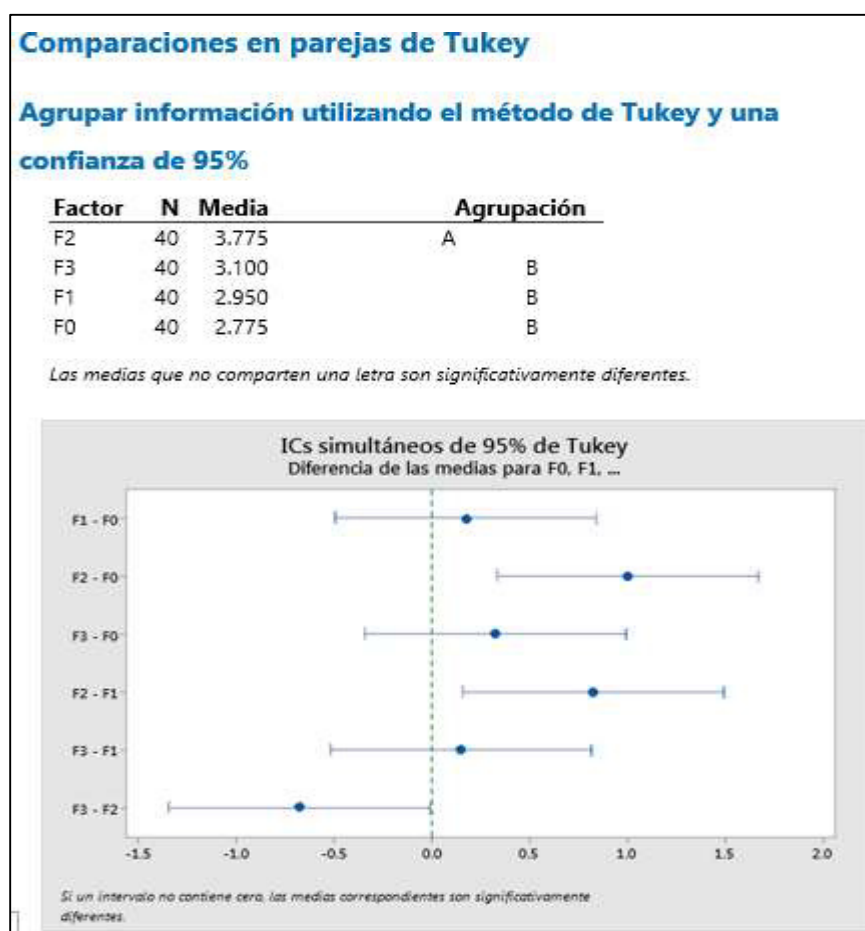
Para conocer la formulación que presenta mayor diferencia significativa en comparación con las demás formulaciones se realiza la prueba de comparaciones múltiples, el

cual utilizaremos la prueba de tuckey al 95% de confianza.

En la Figura 22 se detallan los resultados obtenidos en la prueba de Tukey del producto final del atributo sabor.

Figura 22

Resultados de la prueba de Tukey del producto final del atributo sabor.



Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la figura 22, ofrece una clasificación de los grupos basados en el grado de parecido existente entre sus medias. Así, en el primer grupo, está incluido la formulación F2 y en el segundo grupo, están incluidos la muestra control (F0) y las formulaciones F1 y F3 cuyas medias no difieren significativamente.

En conclusión, la formulación F2 es el tratamiento con mejor aceptación en el atributo sabor, por la diferencia de medias y diferencias significativas existentes.

c) **Análisis estadístico del color.** Para la realización del análisis estadístico del atributo color primero se realizó la **prueba de normalidad** de los datos obtenidos durante la prueba sensorial.

Hipótesis a contrastar:

H0: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

En la Tabla 24, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de normalidad del producto final del atributo Color.

Tabla 24

Resultados de la prueba de normalidad del atributo Color

Formulaciones	Media	Desv. Est	N	Estadístico	Sig. (valor P)
F0	4.05	0.8149	40	0.996	>0.100
F1	3.35	0.9213	40	1.000	>0.100
F2	3.275	0.8469	40	0.999	>0.100
F3	3.175	1.152	40	0.995	>0.100

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

De los resultados deducimos:

- En este caso usaremos la prueba de Shapiro-Wilk, dado que la muestra $n \leq 50$, para la muestra control nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H0, por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F1 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F2 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F3 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

Segundo, se realiza la **prueba de homocedasticidad** para verificar la homogeneidad de las varianzas.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \sigma_{MC} = \sigma_{F1} = \sigma_{F2} = \sigma_{F3}$$

H_1 : al menos una varianza difiere

En la Tabla 25, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de homocedasticidad del producto final del atributo Color.

Tabla 25

Resultado de la homogeneidad de varianzas del atributo Color.

Prueba de Bartlett	
Estadístico	Sig. (valor p)
1.63	0.977

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la Tabla 25, se muestra el resultado del test de Bartlett sobre homogeneidad de varianzas, cuya hipótesis nula es $H_0: \sigma_{12} = \sigma_{22} = \sigma_{32}$. Puesto que el p-valor (Sig.) = 0,977 el

cual es mayor que 0.05, en tal sentido se mantiene la hipótesis nula sobre igualdad de varianzas.

Por tanto, podemos asumir que se cumple el supuesto de homocedasticidad.

Tercero, se realiza un análisis de varianza (ANOVA) para conocer si existe diferencias significativas entre las medias de las puntuaciones del análisis sensorial del atributo color.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \mu_{MC} = \mu_{F1} = \mu_{F2} = \mu_{F3}$$

$H1$: al menos dos medias no son iguales

En la figura 23, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de Anova del producto final del atributo Color.

Figura 23

Resultados de la prueba de Anova del producto final del atributo color.

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	13.62	4.5396	4.67	0.004
Error	156	151.62	0.9720		
Total	159	165.24			

Resumen del modelo			
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.985878	8.24%	6.48%	3.48%

Medias				
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
F0	40	3.925	0.997	(3.617, 4.233)
F1	40	3.350	0.921	(3.042, 3.658)
F2	40	3.275	0.847	(2.967, 3.583)
F3	40	3.175	1.152	(2.867, 3.483)

Desv.Est. agrupada = 0.985878

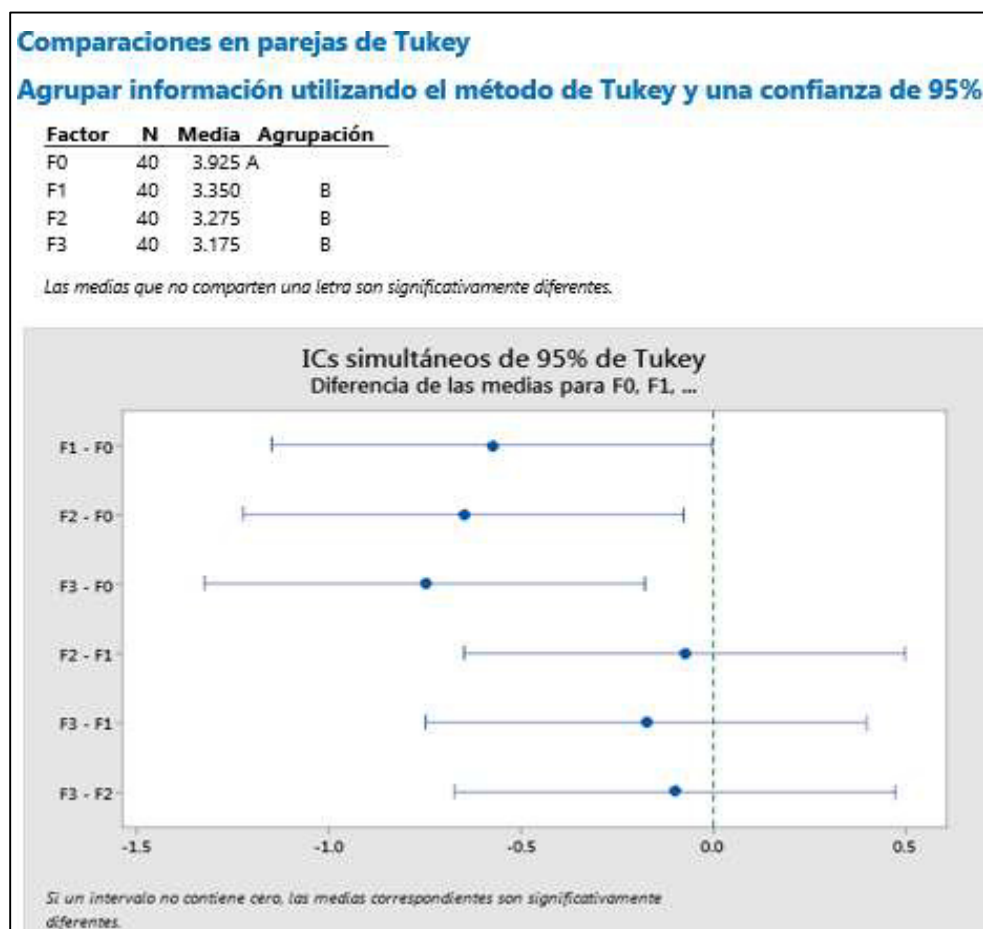
Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Puesto que el p-valor (Sig.) = 0,004 el cual es menor que 0.05, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula sobre igualdad de medias. Por tanto, podemos concluir que la muestra control y las formulaciones (F1, F2 y F3) medias de las poblaciones comparadas no son iguales. Para conocer la formulación que presenta mayor diferencia significativa en comparación con las demás formulaciones se realiza la prueba de comparaciones múltiples, el cual utilizaremos la prueba de tuckey al 95% de confianza.

En la Figura 24, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de Tukey del producto final del atributo Color.

Figura 24

Resultados de la prueba de Tuckey del producto final del atributo color.



Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la Figura 24, ofrece una clasificación de los grupos basados en el grado de parecido existente entre sus medias. Así, en el primer grupo, está incluido la muestra control (F0) y en el segundo grupo, están incluidos las formulaciones F1, F2 y F3 que presenta estadísticamente una diferencia significativa en los resultados obtenidos respecto a las formulaciones anteriores.

En conclusión, la muestra control (F0) es el tratamiento con mejor aceptación en el atributo color, por la diferencia de medias y diferencias significativas existentes.

d) Análisis estadístico de la apariencia. Para la realización del análisis estadístico del atributo apariencia primero se realizó la **prueba de normalidad** de los datos obtenidos durante la prueba sensorial.

Hipótesis a contrastar:

H0: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

En la Tabla 26, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de normalidad del producto final del atributo apariencia.

Tabla 26

Resultados de la prueba de normalidad del atributo apariencia.

Formulaciones	Media	Desv. Est	N	Estadístico	Sig. (valor P)
F0	3.575	0.9578	40	0.980	>0.100
F1	3.325	0.7970	40	0.997	>0.100
F2	3.175	0.8439	40	0.997	>0.100
F3	3.025	1.187	40	0.989	>0.100

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

De los resultados deducimos:

- En este caso usaremos la prueba de Shapiro-Wilk, dado que la muestra $n \leq 50$, para la muestra control nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F1 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F2 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F3 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

Segundo, se realiza la **prueba de homocedasticidad** para verificar la homogeneidad de las varianzas.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \sigma_{MC} = \sigma_{F1} = \sigma_{F2} = \sigma_{F3}$$

H_1 : al menos una varianza difiere

En la Tabla 27, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de homocedasticidad del producto final del atributo apariencia.

Tabla 27

Resultado de la homogeneidad de varianzas del atributo apariencia.

Prueba de Bartlett	
Estadístico	Sig. (valor p)
6.20	0.288

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la Tabla 27, se muestra el resultado del test de Bartlett sobre homogeneidad de varianzas, cuya hipótesis nula es $H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \sigma^2_3$. Puesto que el p-valor (Sig.) = 0,288 el cual es mayor que 0.05, en tal sentido se mantiene la hipótesis nula sobre igualdad de varianzas. Por tanto, podemos asumir que se cumple el supuesto de homocedasticidad.

Tercero, se realiza un análisis de varianza (ANOVA) para conocer si existe diferencias significativas entre las medias de las puntuaciones del análisis sensorial del atributo apariencia.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \mu_{MC} = \mu_{F1} = \mu_{F2} = \mu_{F3}$$

H_1 : al menos dos medias no son iguales

En la figura 25, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de Anova del producto final del atributo apariencia.

Figura 25

Resultados de la prueba de Anova del producto final del atributo apariencia.

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	6.600	2.2000	2.39	0.070
Error	156	143.300	0.9186		
Total	159	149.900			

Resumen del modelo			
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.958431	4.40%	2.56%	0.00%

Medias				
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
F0	40	3.575	0.958	(3.276, 3.874)
F1	40	3.325	0.797	(3.026, 3.624)
F2	40	3.175	0.844	(2.876, 3.474)
F3	40	3.025	1.187	(2.726, 3.324)

Desv.Est. agrupada = 0.958431

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Puesto que el p-valor (Sig.) = 0,070 el cual es mayor que 0.05, en tal sentido se acepta la hipótesis nula sobre igualdad de medias. Por tanto, podemos concluir que la muestra control y las formulaciones (F1, F2 y F3) presentan medias significativamente iguales.

e) Análisis estadístico de la aceptabilidad general

Para la realización del análisis estadístico de la aceptabilidad general primero se realizó la **prueba de normalidad** de los datos obtenidos durante la prueba sensorial.

Hipótesis a contrastar:

H0: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

En la Tabla 28, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de normalidad del producto final de la aceptabilidad general.

Tabla 28

Resultados de la prueba de normalidad de la aceptabilidad general.

Formulaciones	Media	Desv. Est	N	Estadístico	Sig. (valor P)
F0	3.225	0.9997	40	0.998	>0.100
F1	3.175	0.8439	40	0.994	>0.100
F2	3.65	0.8930	40	0.990	>0.100
F3	3.15	1.075	40	0.997	>0.100

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

De los resultados deducimos:

- En este caso usaremos la prueba de Shapiro-Wilk, dado que la muestra $n \leq 50$, para la muestra control nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta

la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F1 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F2 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

- Para la formulación F3 nos da un p-valor (Sig.) = 0,100, como el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula H_0 , por lo tanto, se concluye que los datos de respuesta tienen una distribución normal.

Segundo, se realiza la **prueba de homocedasticidad** para verificar la homogeneidad de las varianzas.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \sigma_{MC} = \sigma_{F1} = \sigma_{F2} = \sigma_{F3}$$

H_1 : al menos una varianza difiere

En la Tabla 29, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de homocedasticidad del producto final de la aceptabilidad general.

Tabla 29

Resultado de la homogeneidad de varianzas de la aceptabilidad general.

Prueba de Bartlett	
Estadístico	Sig. (valor p)
1.91	0.861

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

En la Tabla 29, se muestra el resultado del test de Bartlett sobre homogeneidad de varianzas, cuya hipótesis nula es $H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \sigma^2_3$. Puesto que el p-valor (Sig.) = 0,861 el cual es mayor que 0.05, en tal sentido se mantiene la hipótesis nula sobre igualdad de varianzas. Por tanto, podemos asumir que se cumple el supuesto de homocedasticidad.

Tercero, se realiza un análisis de varianza (ANOVA) para conocer si existe diferencias significativas entre las medias de las puntuaciones del análisis sensorial de la aceptabilidad general.

Hipótesis a contrastar:

$$H: \mu_{MC} = \mu_{F1} = \mu_{F2} = \mu_{F3}$$

H_1 : al menos dos medias no son iguales

En la figura 26, se detallan los resultados obtenidos en la prueba de Anova del producto final de la aceptabilidad general.

Figura 26

Resultados de la prueba de Anova del producto final de la aceptabilidad general.

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	6.650	2.2167	2.42	0.068
Error	156	142.950	0.9163		
Total	159	149.600			

Resumen del modelo				
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)	
0.957260	4.45%	2.61%	0.00%	

Medias				
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
F0	40	3.225	1.000	(2.926, 3.524)
F1	40	3.175	0.844	(2.876, 3.474)
F2	40	3.650	0.893	(3.351, 3.949)
F3	40	3.150	1.075	(2.851, 3.449)

Desv.Est. agrupada = 0.957260

Nota. Realizado con el software Minitab versión 19

Puesto que el p-valor (Sig.) = 0,068 el cual es mayor que 0.05, en tal sentido se acepta la hipótesis nula sobre igualdad de medias. Por tanto, podemos concluir que la muestra control y las formulaciones (F1, F2 y F3) presentan medias significativamente iguales.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo al **objetivo específico 1** donde se menciona que la espirulina afecta significativamente a las características fisicoquímicas de la bebida fermentada, los resultados obtenidos de las diferentes formulaciones del análisis de ph se observa que los valores son significativamente mayores a lo mencionado por Ferrín & Loor (2022) y Jimenez et al. (2024) los cuales tienen valores de ph de 4.12 y 3.26 respectivamente. Por el contrario, Saenz & Valladares (2021) y Florez (2019) tiene valores de ph mayores que la bebida fermentada los cuales son 4.5 y 4.53 respectivamente.

En el análisis de acidez Saenz & Valladares (2021), Ferrín & Loor (2022), Fula (2010) y Florez (2019) obtuvieron resultados de 0.8 , 0.29 , 0.23 y 0.7 respectivamente los cuales son valores significativamente mayores a los resultados obtenidos de todas las formulaciones de nuestra bebida fermentada.

Según los análisis de solidos totales de Saenz & Valladares (2021) y Ferrín & Loor (2022) obtuvieron valores de 12 y 11.77 °Brix respectivamente, los cuales son valores significativamente menores a los resultados obtenidos de todas las formulaciones de nuestra bebida fermentada.

Con respecto al análisis de grasas se obtuvieron valores de 2.7 en la muestra control y 1.8 , 1.6 y 1.7 en las formulaciones de T1, T2 y T3 respectivamente, los cuales son valores significativamente mayores a los obtenidos en los resultados de Saenz & Valladares (2021) y Falcon et al. (2021) que obtuvieron 0 y 0.43 en sus resultados respectivamente. Por el contrario, Manago (2020) obtuvo 2.9 en su resultado lo cual es un valor mayor al análisis de grasas de la bebida fermentada elaborada.

En el análisis de proteínas la muestra control (T0) y la formulación T2 se asemeja al resultado obtenido de Saenz & Valladares (2021) el cual es 29g%. Por

otra parte, Ferrín & Loor (2022) menciona que obtuvo 0.99% en su análisis de proteína de su bebida refrescante el cual es significativamente menor a los obtenidos en los resultados de todas las formulaciones de nuestra bebida fermentada.

De acuerdo al **objetivo específico 2** donde se menciona que la espirulina afecta significativamente a las características nutricionales de la bebida fermentada, los resultados obtenidos de las diferentes formulaciones del análisis de hierro en nuestra bebida fermentada se observaron que la formulación T3 fue la única en registrar cantidades significativas de hierro el cual tuvo un valor de 5.2 siendo mayor a lo que obtuvo Velasteguí, P. (2019) en su bebida el cual tuvo un valor de 0.02 mg/kg. Sin embargo, Saenz & Valladares (2021) obtuvo un valor de 8.4 mg/L el cual es significativamente mayor con respecto a nuestra bebida fermentada.

De acuerdo al **objetivo específico 3** donde se menciona que la espirulina afecta significativamente a las características sensoriales de la bebida fermentada, los resultados obtenidos de las diferentes formulaciones del análisis sensorial del atributo color se obtuvo que la muestra control (F0) tuvo una mejor calificación con una puntuación 3.9 que es cercana a “me gusta moderadamente” el cual es similar a Ferrín & Loor (2022) quien obtuvo una calificación 4: “me gusta moderadamente” con aproximación a la calificación 5 “me gusta mucho” en su formulación T3 (40% lactosuero dulce + 0.05% alga espirulina) de su bebida refrescante. Otro autor como Saenz & Valladares (2021) obtuvo una calificación mejor en su bebida funcional teniendo como resultado que el 80% de sus 30 catadores calificaran de “me gusta mucho” a su bebida. Del mismo modo, mediante el programa minitab 19 se obtuvo que hay diferencias estadísticamente significativas, siendo la muestra control (F0) el tratamiento con mejor aceptación en el atributo color.

Por otra parte, en el análisis sensorial del atributo sabor la formulación F2 fue

la que obtuvo la mejor calificación con una puntuación de 3.7 que es cercana a “me gusta moderadamente” el cual es similar a Ferrín & Llor (2022) quien obtuvo una calificación 4: “me gusta moderadamente” con aproximación a la calificación 5 “me gusta mucho” en su formulación T6 (45% lactosuero dulce + 0.05% alga espirulina) de su bebida refrescante. Otro autor como Saenz & Valladares (2021) obtuvo una calificación mejor en su bebida funcional teniendo como resultado que el 73.33% de sus 30 catadores calificaran de “me gusta mucho” a su bebida. Del mismo modo, mediante el programa minitab 19 se obtuvo que hay diferencias estadísticamente significativas, siendo la formulación F2 el tratamiento con mejor aceptación en el atributo sabor.

Con respecto al análisis sensorial del atributo olor la muestra control (F0) fue la que obtuvo la mejor calificación con una puntuación de 3.7 que es cercana a “me gusta moderadamente” el cual es similar a Ferrín & Llor (2022) quien obtuvo una calificación 4: “me gusta moderadamente” en sus formulaciones T3 (40% lactosuero dulce + 0.05% alga espirulina) y T6 (45% lactosuero dulce + 0.05% alga espirulina) de su bebida refrescante. Otro autor como Saenz & Valladares (2021) obtuvo una calificación mejor en su bebida funcional teniendo como resultado que el 83.33% de sus 30 catadores calificaran de “me gusta mucho” a su bebida. Del mismo modo, mediante el programa minitab 19 se obtuvo que hay diferencias estadísticamente significativas, siendo la muestra control (F0) el tratamiento con mejor aceptación en el atributo olor.

En el análisis sensorial del atributo apariencia la muestra control (F0) fue la que obtuvo la mejor calificación con una puntuación de 3.575 que esta entre “ni me gusta ni me disgusta” a “me gusta moderadamente” el cual es similar a Llocle & Hancoccallo (2023) quien en su bebida la formulación F4 fue la que obtuvo la mejor

puntuación de 5.29 que está entre “me gusta poco” a “me gusta moderadamente”. Por el contrario, mediante el programa minitab 19 se obtuvo que no hay diferencias estadísticamente significativas, dando como resultado que las medias son significativamente iguales.

Por último, las puntuaciones de la aceptabilidad general de las formulaciones F1, F2, F3 y F4 fueron 3.225, 3.175, 3.65 y 3.15 respectivamente. Siendo la formulación F2 la que obtuvo mejor resultado con respecto al análisis de aceptabilidad general teniendo una puntuación de 3.65 que es cercana a “me gusta moderadamente”, del mismo modo otro autor como Saenz & Valladares (2021) obtuvo una calificación mejor en su bebida funcional teniendo como resultado que el 60% de sus 30 catadores calificaran con “me gusta mucho” y el 33.3% lo calificaran con “me gusta poco” a su bebida funcional. Por el contrario, mediante el programa minitab 19 se obtuvo que no hay diferencias estadísticamente significativas, dando como resultado que las medias son significativamente iguales.

VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo al **objetivo principal** y en base a los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir que la adición de espirulina en la elaboración de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba afecta en las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales, siendo la formulación “F3” la única que tiene una diferencia significativa en las características nutricionales como el hierro.
- De acuerdo al **objetivo específico 1** donde se menciona que la espirulina afecta significativamente a las características fisicoquímicas de la bebida fermentada, se llegó a la conclusión que la espirulina afecta significativamente las grasas, sin embargo, en las proteínas, ph, acidez y solidos totales solo hay un ligero efecto en los resultados obtenidos. Para el análisis de las grasas la espirulina afecto significativamente los niveles de grasa bajando de 2.7g que es de la muestra control a valores de 1.8, 1.6 y 1.7 en las formulaciones F1, F2 y F3 respectivamente. Para el análisis de proteínas la espirulina tiene un ligero efecto en los valores obtenidos ya que en la muestra control se tiene 2.9g y en las formulaciones F1, F2 y F3 se obtuvieron 3.1, 2.9 y 3 respectivamente. Del mismo modo, en los análisis de ph, acidez y solidos totales la espirulina presenta un ligero efecto en los resultados obtenidos.
- De acuerdo al **objetivo específico 2** donde se menciona que la espirulina afecta significativamente a las características nutricionales de la bebida fermentada, se llegó a la conclusión que la espirulina afecto significativamente en la Formulación “F3” ya que se agregó 2g/L de espirulina lo que mejoro la cantidad de hierro registrando un

5.2mg/L de hierro. Esto comprueba que la espirulina tiene un efecto positivo a partir de esa dosificación de espirulina ya que en las formulaciones F1 y F2 los resultados obtenidos no detectaron hierro eso quiere decir que los niveles de hierro estuvieron por debajo de 0.1 mg/L (límite de detección).

- De acuerdo al **objetivo específico 3** donde se menciona que la espirulina afecta significativamente a las características sensoriales de la bebida fermentada, se llegó a la conclusión que la espirulina afecto significativamente en los resultados de los atributos de sabor y aceptabilidad general. La formulación con mayor aceptabilidad general para la elaboración de la bebida fermentada a base de lactosuero, polvo de espirulina y guayaba fue la F2 quien se destacó por tener el mejor sabor, teniendo los siguientes ingredientes: bebida fermentada a base de lactosuero 80% (lactosuero 89.13%, cultivo lácteo 0.18%, leche en polvo 8.91% y azúcar blanca 1.78%), mermelada de guayaba 20% (pulpa de guayaba 50%, azúcar 50% y ácido cítrico 0.15%) y espirulina 1.5%

VII. RECOMENDACIONES

- Se deben seguir realizando pruebas en bebidas u otros productos con el polvo de espirulina ya que es un ingrediente que tiene un efecto positivo en las características nutricionales, fisicoquímicos y sensoriales.
- En caso de realizar una posterior investigación con el polvo de espirulina en bebidas se sugiere echar 2g/L de espirulina en polvo ya que a esa cantidad se detecta hierro en la bebida.
- Es necesario comprobar que los instrumentos de medición utilizados como balanzas, refractómetro, termómetros deben estar operativos y calibrados para reducir el margen de error en nuestros resultados.

VIII. REFERENCIAS

[=1&isAllowed=y](#)

Alvarado, J. de D. (2018). *Cálculo de procesos en leche y productos lácteos*. Acribia S.A.

Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J., & Verdezoto, D. (2021). El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología. *Agroindustrial Science*, 11(1), 105–116. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/3453>

Bautista, K. (2013). *Elaboración de una bebida nutritiva utilizando: spirulina (spirulina platensis), y mora (morus nigra), con tres concentraciones y dos tipos de conservantes (benzoato de sodio y sorbato de potasio)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio institucional de UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/browse/author?scope=2c71b5e3-2f81-4fd3-93e1-d3c4d0f550a2&value=Bautista%20Haro,%20Karina%20Maricela&bbm.return=1>

Bautista, K. (2018). *Desarrollo de una bebida vegetal con proteína de espirulina (Arthrospira platensis), apta para el público diabético ecuatoriano*. [Tesis de magister, Universidad de las Américas]. Repositorio institucional de la UDLA. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10379>

Bernal, A. (2022). *Aplicaciones y Tecnologías Utilizadas para el Aprovechamiento del Suero Lácteo, la producción del Suero en Polvo, derivados y sus Aplicaciones en la Industria en General y de Alimentos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio institucional de la unad. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/51553/An41ber888.pdf?sequence>
[e](#)

Caicedo, M. (2019). *Determinación del comportamiento agronómico de tres variedades de guayaba, peruana psidium cattleianum, pera psidium guajava cv y feijoa acca sellowiana. En el banco de germoplasma de la fundación universitaria de popayán sede los robles*. [Tesis de pregrado, Fundación Universitaria De Popayán]. Repositorio

institucional

de

UNIVIDAFUP.

<https://unividadfup.edu.co/repositorio/files/original/e54ebf340c5ed77f75e4e38b696df746.pdf>

- Cañizares, J. (1968). *La guayaba y otras frutas Myrtaceas*. Edición Revolucionaria.
- Carcausto, A. (2004). *Obtención de una película comestible a partir de concentrado de suero lácteo y gluten de trigo* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Carpio, G. (2019). *Perfil de ácidos grasos en hígado de ratas gestantes y lactantes suplementados con espirulina (Arthrospira platensis)*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional de la LAMOLINA. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4114>
- Corona-Castro, M. L., Sosa-Morales, M. E., Cerón-García, A., Gómez-Salazar, J. A., & Rodríguez-Hernández, G. (2018). Formulación de una bebida a base de suero lácteo fermentada con probióticos. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3, 441–445.
- Delgado, C. (2022). *Formulación de una compota de guayaba (Psidium guajaba) enriquecida con harina gelatinizada de quinua (Chenopodium quinoa)*. [Tesis de pregrado, Universidad Le Cordon Bleu]. Repositorio institucional de la ULCB. https://repositorio.ulcb.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14546/1206/TESIS%20CON%20ACTA1_%20DELGADO.pdf
- Early, R. (2000). *Tecnología de los productos lácteos*. Acribia S.A.
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Editorial universitaria. <https://studylib.es/doc/8985803/libro-analisis-sensorial-1-manfugas--1->
- Falcon, P., Aguirre, E., Toscano, A., & Asnate, E. (2021). Elaboración y caracterización de una bebida fermentada elaborada con el fruto de capulí (*Prunus serotina*) y miel de abeja. *Revista científica dominio de las ciencias*, 7(1), 59–78.

<https://doi.org/10.23857/dc.v7i1.1691>

- Ferrín, P., & Loor, B. (2022). *Efecto de lactosuero dulce y alga espirulina sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y porcentaje proteico de una bebida refrescante de mango*. [Trabajo de investigación de pregrado, Escuela superior politécnica agropecuaria de manabí manuel félix lópez]. Repositorio institucional de la ESPAMMFC. https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1968/1/TIC_AI16D.pdf
- Florez, K. (2019). *Obtención de una bebida fermentada tipo kéfir a partir de lactosuero ácido y leche*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5245>
- Fula, A. (2010). *Desarrollo de una bebida fermentada con adición de cocción de maíz*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70204>.
- Gamarra, J. (2018). *Evaluación del impacto ambiental del lactosuero generado en la línea de producción de quesos de la planta de lácteos Huacariz alternativas de mitigación Cajamarca – Perú – 2016*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2126>
- Gestión. (3 de Setiembre de 2020). *Producción de derivados lácteos sube 25% en primer semestre del 2020*. <https://gestion.pe/economia/produccion-derivados-lacteos-suben-25-en-primer-semester-del-2020-noticia/>
- Godoy, L. (2019). *Evaluación del impacto ambiental en la industria de derivados lácteos Tinajani EIRL 2019*. [Trabajo de investigación para bachiller, Universidad continental]. Repositorio institucional de la Universidad Continental. http://repositoriodemo.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6407/3/IV_FIN_108

[TI_Godoy_Tapia_2019.pdf](#)

Gorostidi, N. (2014). *Estudio de la valorización de lactosuero mediante la obtención de una bebida fermentada funcional en Salinas de Guaranda, Ecuador*. [Tesis de maestría, Universidad Pública de Navarra]. Repositorio institucional de la Universidad Pública de Navarra. <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/22670>

Guerrero, W., Gómez, C., González, C., & Castro, J. (2009). Lactosuero y su problemática en el medio ambiente. *Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI_MicroAlim/Javier_Castro/10.pdf

Gutiérrez-Salmeán, G., Fabila-Castillo, L., & Chamorro-Cevallos, G. (2015). Nutritional and toxicological aspects of Spirulina (Arthrospira). *Nutricion Hospitalaria*, 32(1), 34–40. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.9001>

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI]. (2019). Guayaba. *Comisión Nacional Contra La Biopiratería*, 5(5). <https://www.indecopi.gob.pe/documents/20791/3180041/guayaba+1.pdf/aeb2ab8d-f9a8-ff04-8464-bcc135c9ce56>

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (19 de Abril de 2021). *El 12,1% de la población menor de cinco años de edad del país sufrió desnutrición crónica en el año 2020*. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-053-2021-inei.pdf>

Jimenez, V., Juarez, K., & Sosa, J. (2024). Efecto de la relación pulpa: agua, °brix y temperatura sobre características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de bebida fermentada de Passiflora edulis y Ananas comosus. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 4(4), 01–

09. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20244.1022>

Liria, M. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT.

Llocle, J., & Hancoccallo, F. (2023). *Elaboración y evaluación de vida útil de una bebida funcional a base de tumbo (Passiflora mollissima) y sabila (Aloe vera) con adición de spirulina (Arthrospira platensis)* [Tesis de pregrado, Universidad San Antonio de Abad del Cusco]. Repositorio institucional de la Universidad San Antonio de Abad del Cusco. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/>

Lopez, C. (2018). *Biofertilizante acelerado de excretas porcinas, sangre bovina y suero lácteo hidrolizados enzimáticamente y estabilizado con bacterias ácido lácticas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3495>

Madrid, A. (1995). *Curso de industrias lácteas*. Antonio Madrid Vicente.

Manago, N. (2020). *Desarrollo de una bebida funcional fermentada a base de soja* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/items/41ee56ed-fdf5-48a1-ab35-90fb72ff8338>

Martínez, M. (2003). *Estandarización de la producción de la mezcla base para yogur batido en la planta de lácteos de Zamorano*. [Tesis de pregrado, Universidad Zamorano]. Repositorio institucional de la Universidad Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3a8a50d0-c211-40aa-a940-e48c647d63b5/content>

- Meyer, M. (1990). *Manuales para la educación agropecuaria elaboración de productos lácteos* (2da ed.). Editorial Trillas.
- Molloco, R., & Ventura, N. (2019). *Elaboración de una galleta con sustitución parcial de harina de yacón (smallanthus sonchifolius) enriquecida con espirulina (arhrospira platensis)*. [Tesis de licenciatura, Universidad nacional de San Agustín de Arequipa]. In *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/752ed0b6-1c67-49d9-94a1-9d2e6d6d44bd/content>
- Montesdeoca, R., Benítez, I., Guevara, R., & Guevara, G. (2017). Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(1), 39–44. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182017000100006>
- Muñoz, J. (2018). *Reutilización del lactosuero y su efecto en la sostenibilidad ambiental de la Cooperativa de Producción Agropecuaria del Cantón Chone – Ecuador*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional de la UNMSM. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/e8ac41f5-85dc-4829-8ae4-db6e942cca23>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO – PRODAR]. (2014). *Procesados de frutas Fichas técnicas*. <http://www.fao.org/3/au168s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] & Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2019). *Norma general para los aditivos alimentarios* CODEX.STAN 192-1995. https://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf
- Orus, A. (17 de febrero de 2023). *Producción anual de queso a nivel mundial de 2015 a 2023*.

- Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/1311313/produccion-de-queso-en-el-mundo/>
- Parra, R. A. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 62(1), 4967–4982.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S030428472009000100021&script=sci_abstract&tlng=es#:~:text=Para%20la%20industria%20alimentaria%2C%20el,una%20amplia%20gama%20de%20alimentos.
- Pérez, E., & Alvarado, D. (2018). Cuantificación por absorción atómica de Cu, Fe y Zn en alcohol destilado y agua. *Cuadernos de investigación UNED*, 10(2), 387–396.
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v10n2/1659-4266-cinn-10-02-387.pdf>
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *In Rev Chil Nutr* (Vol. 40).
<https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000400011>
- Ramírez, D. (2010). *Elaboración de yogurt*. Editora Macro E.I.R.L.
- Ramírez, J., Rosas, P., Velazquez, M., Armando, J., & Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *CONACYT*, 5–6.
<https://www.conacyt.gob.mx>
- Ramírez-Moreno, L., & Olvera-Ramírez, R. (2006). Uso tradicional y actual de *Spirulina* sp. (*Arthrospira* sp.). *Interciencia*, 31(9), 657–663.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442006000900008
- Rodríguez, D., Hernández, A., & Rodríguez, J. (2019). Caracterización De Una Bebida Fermentada De Lactosuero Con La Adición De Jugo De Sábila (*Aloe Vera* L.) y Pulpa de Mora (*Rubus Glaucus* Bent). *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 29(1).
<https://www.redalyc.org/journal/4455/445559634005/html/>
- Rodríguez-Villacis, D., & Hernández-Monzón, A. (2017). Desarrollo de una bebida

- fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta. *Tecnología Química*, 37(1), 40–50. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852017000100005
- Rosario, M., & Delgado, M. (2017). Análisis del efecto de la temperatura de cocción en la calidad nutritiva de jugo natural de guayaba (*Psidium guajaba* L.) utilizando el fruto maduro sin piel. *Revista de Investigación*, 41(90), 83–101. <https://ve.scielo.org/pdf/ri/v41n90/art08.pdf>
- Saenz, M., & Valladares, J. (2021). *Bebida de espirulina (Spirulina platensis.), cushuro (Nostoc commune) y carambola (Averrhoa carambola L.) para prevenir la anemia en escolares de la institución educativa Luis Fabio Xammar Jurado-Distrito de Santa María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio institucional de la UNJFSC <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6091>
- Segarra, J., Lasso, S., Chacón, K., Segarra, M., & Huiracocha, L. (2016). Estudio Transversal: Desnutrición, Anemia y su Relación con Factores Asociados en Niños de 6 a 59 Meses, Cuenca 2015. *Revista Médica Del Hospital José Carrasco Arteaga*, 8(3), 262. <https://doi.org/10.14410/2016.8.3.ao.39>
- Severiano - Pérez, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?. *Inter Disciplina*, 7(19), 47. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>
- Shabana, A., & Mohammed, A. (2012). Espirulina: una descripción general. *Revista Internacional de Farmacia y Ciencias Farmacéuticas*, 4(3), 9–15. <https://studylib.net/doc/8750172/spirulina-an-over-view?p=7>
- Tafur, I., & Obregón, E. (2019). *Gomitas funcionales de cushuro (nostoc commune) enriquecida con aceite de sacha inchi (plukenetia volubilis) y spirulina (arthrospira platensis), con sabor a frutas*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional José

- Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio institucional de la UNJFSC.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/4051>
- Tamine, A., & Robinson, R. (1991). *Yogurt: Ciencia y tecnología*. Acribia S.A.
- Tinoco, M. (2019). *Determinación de la vida útil de una bebida fermentada tipo yogurt a base de lactosuero con harina de tocosh y (Annona muricata) guanábana*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio institucional de la UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/3808>
- Velastegui, P. (2019). *Formulación de una bebida de manzana Pyrus malus l. enriquecida con tres diferentes concentraciones de espirulina Spirulina platensis*. [Tesis de magister, Universidad Estatal Amazonica]. Repositorio institucional de la uea.
<https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/1074/1/TESIS%20BEBIDA%20DE%20MANZANA%20FINAL%20EMPASTADO.pdf>
- Velázquez-López, A., Covatzin-Jirón, D., Toledo-Meza, M. D., & Vela-Gutiérrez, G. (2018). Bebida fermentada elaborada con bacterias ácido lácticas aisladas del pozol tradicional chiapaneco. *Ciencia UAT*, 13(1), 165. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.871>
- Villalobos-Gutiérrez, M., & Hernández-Pérez, W. (2019). Spirulina para prevenir deficiencia de hierro: estudio de aceptabilidad en prescolares y escolares, San José, 2017. *Revista Hispanoamericana de Ciencias de La Salud*, 5(1), 17–24.
<https://uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/388>
- Villanueva, A. (1996). *Formulación y evaluación de refrescos en polvo de bajas calorías mediante pruebas sensoriales*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., & Van Boekel, M. A. J. S. (2001). *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos*. Acribia.
- Yam, J., Villaseñor, C., Romantchik, E., Soto, M., & Peña, M. (2010). Una revisión sobre la

importancia del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) y sus principales características en la postcosecha. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(4), 74–82.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S207100542010000400012&script=sci_arttext

IX. ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

TITULO: FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO, ESPIRULINA EN POLVO Y GUAYABA				
Problemas de investigacion	Objetivos	Hipotesis	Variables	Metodo
Problema General	Objetivo general	Hipotesis general	Variables Independientes	Tipo de investigacion
¿Cuál será el efecto de la adición de espirulina en las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de una bebida fermentada a base de lactosuero?	Evaluar el efecto de la adición de espirulina en las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de una bebida fermentada a base de lactosuero.	Ha: La adición de espirulina afecta directamente en las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de una bebida fermentada a base de lactosuero.	Porcentaje de adición de espirulina de la bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.	Tipo aplicada
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipotesis especifica	Variable Dependiente	Nivel de investigacion
1. ¿Cuál será el efecto de la adición de espirulina en los análisis fisicoquímicos de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba? 2. ¿Cuál será el efecto de la adición de espirulina en el análisis nutricional (hierro) de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba? 3. ¿Cuál será el efecto de la adición de espirulina en la aceptabilidad general de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba?	1. Determinar y evaluar el efecto de la adición de espirulina en el análisis fisicoquímico de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.	Ha 1: La adición de espirulina en la bebida fermentada afecta significativamente en los análisis fisicoquímicos.	V1: Características sensoriales. V2: Características fisicoquímicas. V3: Características nutricionales.	Enfoque cuantitativo, Nivel explicativo
	2. Determinar y evaluar el efecto de la adición de espirulina en el análisis nutricional de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.	Hipotesis nula		Diseño de investigacion
	3. Determinar y evaluar el efecto de la adición de espirulina en la aceptabilidad general de una bebida fermentada a base de lactosuero y guayaba.	Ho: La adición de espirulina no afecta directamente en las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de una bebida fermentada a base de lactosuero.		Experimental
				Unidad de analisis
				Bebidas fermentadas a base de lactosuero, espirulina en polvo y guayaba

Anexo B: Formato de ficha sensorial de la bebida fermentada

PRUEBA DE ESCALA HEDONICA

Nombre:.....
 Fecha.....Hora:.....
 Lugar:.....

Indicaciones: A continuación, encontrara frente a usted cuatro bebidas codificadas. Primero colocara los códigos de cada recipiente en el cuadro derecho. Luego, procederá a probar cada muestra e indicar su nivel de agrado en cuanto a los atributos. Recuerde que deberá marcar con el número que corresponde a su puntaje de preferencia según la escala hedónica del cuadro izquierdo.

Puntaje Nivel de agrado		Codificación del recipiente			
5	Me gusta mucho	Atributo			
4	Me gusta moderadamente	Color			
3	Ni me gusta ni me disgusta	Olor			
2	Me disgusta moderadamente	Sabor			
1	Me disgusta mucho	Apariencia			
		Aceptabilidad general			

Observaciones:.....

.....

¡Muchas gracias!

Anexo C: Lista de codificaciones al azar

Panelistas	Muestra control	Formulaciones		
		F1	F2	F3
1	504	610	179	989
2	53	136	76	850
3	453	7	694	986
4	444	964	359	840
5	85	975	107	564
6	835	649	776	562
7	222	639	399	465
8	21	946	672	683
9	324	152	862	994
10	43	937	99	691
11	894	362	459	623
12	967	352	721	685
13	364	566	971	847
14	57	408	945	481
15	649	597	423	48
16	705	488	59	143
17	646	848	28	734
18	100	179	70	225
19	977	505	233	559
20	901	237	748	946

Panelistas	Muestra control	Formulaciones		
		F1	F2	F3
21	639	499	859	149
22	919	210	119	383
23	899	439	631	500
24	976	295	989	413
25	178	263	352	885
26	368	96	145	386
27	372	847	857	699
28	454	706	277	192
29	981	831	66	302
30	105	107	338	542
31	460	285	508	669
32	469	118	513	428
33	262	80	924	763
34	308	106	686	115
35	253	720	396	531
36	576	10	156	210
37	84	802	771	243
38	597	887	393	572
39	20	476	883	590
40	645	210	646	90

Anexo D: Fotos de la elaboración del producto



Anexo E: Fotos del análisis sensorial realizado en los laboratorios de la UNFV.



Anexo F: Informes de ensayo del Análisis de proteínas, grasas y hierro.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 002024-2024

SOLICITANTE
 DIRECCIÓN LEGAL
 PRODUCTO
 NUMERO DE MUESTRAS
 IDENTIFICACIÓN/MTRA
 CANTIDAD RECIBIDA
 MARCA(S)
 FORMA DE PRESENTACIÓN
 SOLICITUD DE SERVICIOS
 REFERENCIA
 FECHA DE RECEPCIÓN
 ENSAYOS SOLICITADOS
 PERIODO DE CUSTODIA
 RESULTADOS:

: EVELYN PILAR DE LA TORRE VILLANUEVA
 : MZ N1 LT 14 CALLE 15 SAN GENARO CHORRILLOS
 : DNI : 75216877 Teléfono : 920 689 576
 : BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO Y GUAYABA
 : Uno
 : (MUESTRA CONTROL)
 : 987,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
 : S.M.
 : Envasado, la muestra ingresa en botella pet sellada, a 5,1 °C de temperatura.
 : S/S N°EN- 001365 -2024
 : PERSONAL
 : 16/05/2024
 : FÍSICO/QUÍMICO
 : No aplica

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor: 6,38)	2,9	2,91	2,88
2.- Grasa (g/100 g de muestra original)	2,7	2,71	2,70
3.- Hierro (*) (partes por millón)	No detectable	No detectable	No detectable

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
 1.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
 2.- AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 24, 21st Edition 2019
 3.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

Observaciones: (*) Límite de detección: Hierro: 0,1 ppm

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 17/05/2024 Al 24/05/2024.

ADVERTENCIA:
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM son responsabilidad del solicitante.
 2.- La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM es responsable de toda la información suministrada en el informe de ensayos, excepto la información suministrada por el solicitante que pueda o no afectar a la validez de los resultados.
 3.- Los resultados se aplican únicamente a la muestra recibida. No es un Certificado de Conformidad, ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
 4.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin autorización de La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM.

La Molina, 24 de Mayo de 2024



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

 Biol. Lourdes Margarita Berco Saldaña
 Directora Técnica (a)
 CBP - N° 01233

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 928694322
 E-mail: lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal
 la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 002023-2024

SOLICITANTE : EVELYN PILAR DE LA TORRE VILLANUEVA
DIRECCIÓN LEGAL : MZ N1 LT 14 CALLE 15 SAN GENARO CHORRILLOS
 DNI : 75216877 Teléfono : 920 689 576

PRODUCTO : BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO, ESPIRULINA EN
 POLVO Y GUAYABA

NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : (2 G DE ESPIRULINA)
CANTIDAD RECIBIDA : 1007,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella pet sellada, a 5,1 °C de temperatura.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 001365 -2024
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 16/05/2024
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,38)	3,0	2,95	2,94
2.- Grasa (g/100 g de muestra original)	1,7	1,70	1,71
3.- Hierro (partes por millón)	5,2	5,19	5,26

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
 1.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
 2.- AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 24, 21st Edition 2019
 3.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 17/05/2024 Al 24/05/2024.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM son responsabilidad del solicitante.
- 2.- La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM es responsable de toda la información suministrada en el informe de ensayos, excepto la información suministrada por el solicitante que pueda o no afectar a la validez de los resultados.
- 3.- Los resultados se aplican únicamente a la muestra recibida. No es un Certificado de Conformidad, ni Certificado del Sistema de Calidad de quien la produce.
- 4.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin autorización de La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM.

La Molina, 24 de Mayo de 2024



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

[Firma]

Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña
 Directora Técnica (e)
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: lmct.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 002022-2024

SOLICITANTE : EVELYN PILAR DE LA TORRE VILLANUEVA
DIRECCIÓN LEGAL : MZ N1 LT 14 CALLE 15 SAN GENARO CHORRILLOS
 DNI : 75216877 Teléfono : 920 689 576

PRODUCTO : BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO, ESPIRULINA EN POLVO Y GUAYABA

NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : (1,5 G DE ESPIRULINA)
CANTIDAD RECIBIDA : 1019,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella pet sellada, a 5,1 °C de temperatura.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 001365 -2024
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 16/05/2024
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,38)	2,9	2,90	2,93
2.- Grasa (g/100 g de muestra original)	1,6	1,62	1,63
3.- Hierro (*) (partes por millón)	No detectable	No detectable	No detectable

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
 1.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
 2.- AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 24, 21st Edition 2019
 3.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

Observaciones: (*) Límite de detección: Hierro: 0,1 ppm

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 17/05/2024 Al 24/05/2024.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM son responsabilidad del solicitante.
- 2.- La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM es responsable de toda la información suministrada en el informe de ensayos, excepto la información suministrada por el solicitante que pueda o no afectar a la validez de los resultados.
- 3.- Los resultados se aplican únicamente a la muestra recibida. No es un Certificado de Conformidad, ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin autorización de La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM.

La Molina, 24 de Mayo de 2024



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

[Firma]

Biol. Lourdes Margarita Barco Saideña
 Directora Técnica (e)
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cel : 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: imct.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

Nº 002021-2024

SOLICITANTE : EVELYN PILAR DE LA TORRE VILLANUEVA
DIRECCIÓN LEGAL : MZ NI LT 14 CALLE 15 SAN GENARO CHORRILLOS
 DNI : 75216877 Teléfono : 920 689 576

PRODUCTO : BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO, ESPIRULINA EN POLVO Y GUAYABA

NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : (1G DE ESPIRULINA)
CANTIDAD RECIBIDA : 996,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella pet sellada, a 5,1 °C de temperatura.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 001365 -2024
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 16/05/2024
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,38)	3,1	3,07	3,05
2.- Grasa (g/100 g de muestra original)	1,8	1,80	1,81
3.- Hierro (*) (partes por millón)	No detectable	No detectable	No detectable

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 24, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

Observaciones: (*) Límite de detección: Hierro: 0,1 ppm

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 17/05/2024 Al 24/05/2024.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM son responsabilidad del solicitante.
- 2.- La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM es responsable de toda la información suministrada en el informe de ensayos, excepto la información suministrada por el solicitante que pueda o no afectar a la validez de los resultados.
- 3.- Los resultados se aplican únicamente a la muestra recibida. No es un Certificado de Conformidad, ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin autorización de La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM.

La Molina, 24 de Mayo de 2024



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

[Firma]
 Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña
 Directora Técnica (e)
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: lmct.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total

Anexo G: Fichas técnica del cultivo utilizado



Selection™ Mild 1

Información de Producto

Versión: 5 PI EU ES 27-11-2020

Descripción

Cultivo termófilo Yo-Flex®.

Composición del cultivo:

Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus

Streptococcus thermophilus

No Material: 715163
Tamaño: 50X5 U
Tipo: Sobre (s) en caja

Color: Blanco a ligeramente rojizo o marrón
Formato: FD-DVS
Aspecto Físico: Granulado

Almacenaje y manipulación

< -18 °C / < 0 °F

Vida útil

Como mínimo 24 meses desde la fecha de fabricación cuando se almacena siguiendo las recomendaciones.

A +5 °C (41 °F) la caducidad es de como mínimo 6 semanas.

Aplicación

Uso

El cultivo producirá un yogur con un aroma muy suave, extra-alta viscosidad y muy baja post-acidificación. Adecuado para la fabricación de yogur firme, batido y líquido.

Dosis recomendada

Dosis de inoculación recomendada: 5U/25L de leche

Diseñados para un rendimiento óptimo, la composición y la dosis de inoculación recomendada para este cultivo fueron desarrollados cuidadosamente mediante el uso de cepas microbianas únicas, principios biotecnológicos avanzados y más de 140 años de experiencia acumulada de la industria láctea.

Advertencia: La aplicación de una dosis de inoculación inferior a la recomendada puede causar una variación no deseada en la calidad del producto, una menor eficiencia de producción, pérdidas en el rendimiento del producto, posibles fallos de fermentación y un mayor riesgo de ataques de bacteriófagos.

Directivas para su uso

Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación es de 35-45 °C (95-113 °F). Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.

Información técnica

www.chr-hansen.com

Página: 1 (4)

La información aquí recogida es, según nuestra leal saber y entender, veraz y exacta y el producto (o productos) que aquí se menciona(n) no viola(n) derechos de propiedad intelectual de terceros. El producto (o productos) puede(n) estar protegido(s) por patentes concedidas o en tramitación, marcas registradas o no registradas o por derechos de propiedad intelectual similares. Todos los derechos reservados.

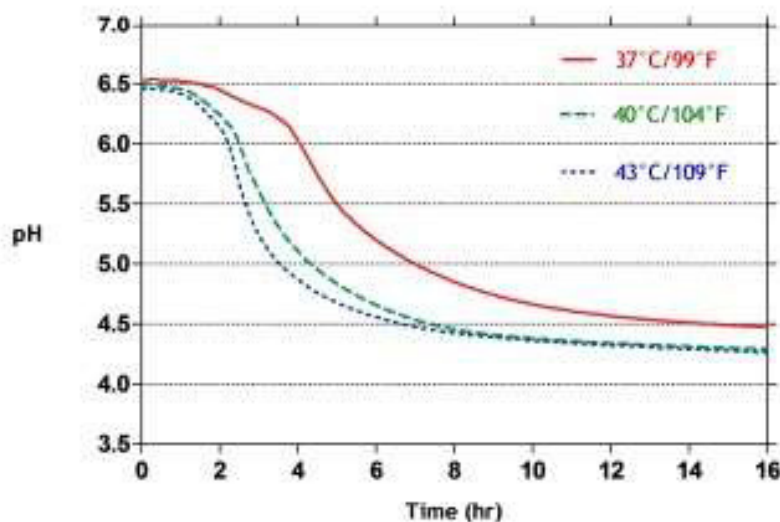


Selection™ Mild 1

Información de Producto

Versión: 5 PI EU ES 27-11-2020

Curva de acidificación



Condiciones de fermentación:

Leche entera +2 % leche desnatada en polvo (85°C/185°F, 30 minutos)

Inoculación: 500U/2500L

Métodos analíticos

Los métodos de referencia y analíticos están disponibles bajo petición.

Información dietética

Kosher:	Kosher Lácteo exclu. Pascua
Halal:	Certificado
VLOG:	Conforme

Legislación

Chr. Hansen cumple con los requerimientos generales de seguridad alimentaria establecidos por el Reglamento 178/2002/EC. Las bacterias ácido lácticas son reconocidas de forma general como seguras y pueden ser utilizadas en alimentos, sin embargo, para aplicaciones específicas recomendamos que consulte la legislación nacional.

El producto está destinado a ser utilizado en alimentos.

Seguridad alimentaria

No existe garantía de seguridad alimentaria implícita para aplicaciones de este producto distintas de las indicadas en la sección de utilización. Si desea utilizar este producto en otra aplicación por favor, contacte con su representante de Chr. Hansen para solicitar ayuda.

Etiquetado

Etiquetado recomendado "cultivo ácido láctico" o "cultivo iniciador", sin embargo, la legislación puede variar. Por favor, consulte la legislación local.



Selection™ Mild 1

Información de Producto

Versión: 5 PI EU ES 27-11-2020

Marcas comerciales

Los nombres de productos, nombres de conceptos, logotipos, marcas y otras marcas comerciales mencionadas en este documento, figuren o no en mayúsculas, en negrita o con el símbolo ® o TM, son propiedad de Chr. Hansen A/S o de una filial de la misma o utilizados bajo licencia. Las marcas registradas que aparecen en este documento pueden no estar registradas en su país, aunque estén marcadas con un ®.

Servicio técnico

Personal de los Laboratorios de Aplicación y Desarrollo de Productos de Chr Hansen están a su disposición si necesita más información.

Información GMO

De acuerdo con la legislación de la Unión Europea mencionada a continuación, podemos informar que:

Selection™ Mild 1 no es un alimento GM (modificado genéticamente) *.

No contiene o consiste en OGM y no se produce a partir de OGM de acuerdo con el Reglamento 1829/2003 * sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.

Como tal, el etiquetado GM no es requerido para Selection™ Mild 1 o el alimento que se utiliza para producir **. Además, el producto no contiene ninguna materia prima con la etiqueta GM.

* Reglamento (CE) nº 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.

** Reglamento (CE) nº 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, relativo a la trazabilidad y el etiquetado de organismos modificados genéticamente y la trazabilidad de alimentos y piensos producidos a partir de organismos modificados genéticamente y por la que se modifica la Directiva 2001/18/CE.

Por favor, tenga en cuenta que la información que se presenta aquí no implica que el producto pueda ser utilizado o esté certificado externamente para ser utilizado en alimentos o piensos etiquetados como "orgánicos o ecológicos" o "libres de OGM". Los requisitos para hacer estas declaraciones varían según el país, contáctenos para obtener más información.



Selection™ Mild 1

Información de Producto

Versión: 5 PI EU ES 27-11-2020

Información sobre Alergenos

Lista de alérgenos comunes de acuerdo con el Acto de 2004 sobre Protección a los Consumidores de la Autoridad sobre Alimentos y Etiquetado de Estados Unidos (FALCPA) y con el Reglamento 1169/2011/EC de la Unión Europea	Presente como ingrediente en el producto
Cereales que contengan gluten* y productos derivados	No
Crustáceos y productos a base de crustáceos	No
Huevos y productos a base de huevo	No
Pescado y productos a base de pescado	No
Cacahuets y productos a base de cacahuets	No
Soja y productos a base de soja	No
Leche y sus derivados (incluida la lactosa)	Si
Frutos de cáscara* y productos derivados	No
Lista de alérgenos de acuerdo con el Reglamento 1169/2011/EC de la UE, exclusivamente	
Apio y productos derivados	No
Mostaza y productos derivados	No
Granos de sésamo y productos a base de granos de sésamo	No
Altramuces y productos a base de altramuces	No
Moluscos y productos a base de moluscos	No
Anhidrido sulfuroso y sulfitos (añadidos) en concentraciones superiores a 10 mg/kg o 10 mg/litro expresado como SO ₂	No

* Por favor, consulte el Reglamento de la UE 1169/2011 Anexo II para una definición legal de los alérgenos comunes. Vea la legislación de la Unión Europea en: www.eur-lex.europa.eu.