



# **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

Optimización fisicoquímica-sensorial del yogurt de soya empleando como  
cepa *Lactobacillus rhamnosus* con jarabe de yacón y pulpa de fresa

## **TESIS**

Para optar el título profesional de Ingeniero(a) de industrias alimentarias

## **AUTORES**

Bach.: Campos Castillo Erick Joel

Bach.: Taboada García Zuzetti Nataly

## **ASESOR**

Ing. Carmen Annabella Campos Salazar- <https://orcid.org/0000-0002-4238-2858>

Lambayeque, marzo 2023

**Optimización fisicoquímica-sensorial del yogurt de soya empleando como  
cepa *Lactobacillus rhamnosus* con jarabe de yacón y pulpa de fresa**

**AUTORES**

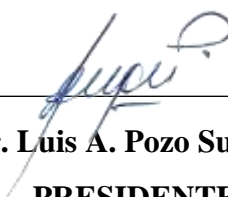


**Bach. Campos Castillo Erick Joel**



**Bach. Taboada García Zuzetti Nataly**

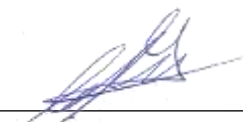
**JURADO**



**Dr. Luis A. Pozo Suclupe  
PRESIDENTE**

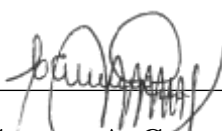


**Ing. Héctor L. Villa Cajavilca  
JURADO SECRETARIO**



**M.Sc. Renzo B. Chung Cumpa  
JURADO VOCAL**

**ASESOR**



**Ing. Carmen A. Campos Salazar**

### **Dedicatoria**

Este proyecto de tesis va dedicado a mi padre José Luis, que ahora goza de la Gloria de Dios, un hombre trabajador que me enseñó mucho de la vida, quien siempre tuvo un consejo adecuado para nosotras y a quien le agradezco por todo el esfuerzo que hizo para sacarnos adelante.

A mi madre Yolanda, a mis hermanas Miriam y Claudia que son un gran ejemplo de superación y lucha, estando a mi lado en mis buenos y malos momentos brindándome su apoyo incondicional y dándome ánimos para no rendirme.

A mi familia, tanto materna como paterna porque de alguna manera fueron parte de esta maravillosa etapa.

Finalmente dedico esta investigación a mi compañero de tesis y a la vez mi compañero de vida, Erick Joel, por nunca rendirse y ser partícipe de cada experiencia logrando así sacar este proyecto adelante.

***Taboada García Zuzetti Nataly***

## **Dedicatoria**

A Dios por permitirme ser parte de mi vida universitaria. A mis abuelos Nivardo Campos, Justina Cruzalegui y mi tía Georgina Campos por darme siempre apoyo en vida y ser mi inspiración desde el cielo para seguir cumpliendo mis proyectos.

A mi madre María Castillo por siempre creer en mí y darme el empuje para nunca rendirme. A mi hermana Diana por tener siempre la confianza en mí.

También a mi esposa Zuzetti Taboada por caminar siempre a mi lado y brindarme todo su amor y comprensión.

***Campos Castillo Erick Joel***

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios, por darnos vida, salud, bienestar y sabiduría para día a día cumplir nuestros proyectos. A nuestra madre la Virgen María, por proteger a nuestros familiares, ser nuestra guía y refugio espiritual.

A la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, por albergarnos cinco años de nuestras vidas, a la FIQIA y en especial a la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias, por inculcarnos el espíritu de investigación científica con el ejemplo que nos brindaron los docentes, quienes nos ayudaron a formar como profesionales y día a día nos demuestran que no hay límites para el desarrollo de la innovación alimentaria.

A nuestra asesora la Ing. Carmen Campos Salazar, por todo el apoyo y amistad sincera, por su dedicación en el desarrollo de esta investigación, por brindarnos sus conocimientos tanto en nuestra etapa universitaria como en nuestro proyecto de tesis y sobre todo por la paciencia que nos brindó durante este arduo camino.

***Los autores.***

## Índice General

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento .....	v
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Anexos .....	x
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	13
I. Antecedentes y Base Teórica .....	14
1.1. Antecedentes de la Investigación.....	14
1.2. Base Teórica .....	16
1.3. Operacionalización de Variables .....	23
II. Métodos y Materiales .....	24
2.1. Área de Ejecución.....	24
2.2. Población y Muestra .....	24
2.3. Métodos de análisis e instrumentos de recolección de datos.....	24
2.4. Metodología experimental .....	26
2.5. Diseño de contrastación de hipótesis .....	28
2.6. Procedimiento experimental .....	28

III.	Resultados.....	32
IV.	Discusiones.....	49
V.	Conclusiones, Recomendaciones .....	53
VI.	Referencias .....	55
	ANEXOS.....	61

## Índice de Tablas

Tabla 1 Estructura y composición promedio del frijol de soya.....	17
Tabla 2 Composición nutricional del frejol de soya.....	17
Tabla 3 Composición nutricional comparativo de la leche de soya y la leche de vaca.....	19
Tabla 4 Composición nutricional del yacón .....	20
Tabla 5 Composición nutricional de la fresa .....	21
Tabla 6 Variable independiente y dependiente .....	23
Tabla 7 Métodos, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos .....	25
Tabla 8 Diseño Box – Benhken para la elaboración del yogurt de soya empleando como cepa <i>Lactobacillus rhamnosus</i> con jarabe de yacón y pulpa de fresa .....	26
Tabla 9 Niveles de las concentraciones de los factores de estudio .....	27
Tabla 10 Resultados del análisis fisicoquímico de la leche de soya .....	32
Tabla 11 Valores y concentraciones óptimas del yogurt de soya.....	33
Tabla 12 Diseño de respuesta de tres factores para yogurt de soya optimizado .....	33
Tabla 13 Valores de pH, acidez y puntaje de aceptabilidad en las 15 corridas.....	35
Tabla 14 Análisis de varianza para la variable de respuesta pH .....	39
Tabla 15 Análisis de varianza para la variable de respuesta acidez .....	43
Tabla 16 Análisis de varianza para la variable de respuesta puntaje de aceptabilidad .....	46
Tabla 17 Análisis microbiológico del yogurt de soya .....	48
Tabla 18 Resultados obtenidos del análisis sensorial.....	65
Tabla 19 Tabla de porcentajes y promedios del análisis sensorial .....	66



## Índice de Figuras

Figura 1	Diseño de Box – Behnken.....	22
Figura 2	Diagrama de flujo para la obtención del yogurt de soya.....	31
Figura 3	Diagrama de superficie de respuesta sobre la deseabilidad .....	34
Figura 4	Diagrama de superficie de respuesta sobre el pH .....	37
Figura 5	Efecto de los factores sobre la variable de respuesta pH .....	38
Figura 6	Interacción entre pares de factores sobre la variable pH.....	38
Figura 7	Diagrama de superficie de respuesta sobre la acidez .....	41
Figura 8	Efecto de los factores sobre la variable de respuesta acidez.....	42
Figura 9	Interacción entre pares de factores sobre la variabilidad acidez .....	42
Figura 10	Diagrama de superficie de respuesta sobre el puntaje de aceptabilidad .....	45
Figura 11	Efecto de los factores sobre la variable de respuesta puntaje de aceptabilidad ..	45
Figura 12	Interacción entre pares de factores sobre la variable puntaje de aceptabilidad..	46
Figura 13	Diagrama de flujo final para la elaboración de un yogurt de soya.....	47

## Índice de Anexos

Anexo 1	Método de análisis sensorial .....	61
Anexo 2	Resultados obtenidos de análisis sensorial .....	64
Anexo 3	Hoja de vida de Juez Experto.....	67
Anexo 4	Entrega y análisis sensorial virtual de las muestras .....	70
Anexo 5	Análisis de la leche de soya .....	72
Anexo 6	Etapas de la elaboración.....	73
Anexo 7	Análisis microbiológico de la muestra aceptada.....	75
Anexo 8	Acta de sustentación (copia) .....	77
Anexo 9	Constancia de aprobación de originalidad de tesis .....	78
Anexo 10	Informe de similitud reportado por el Turnitin .....	79
Anexo 11	Recibo digital por Turnitin.....	83

## Resumen

El presente estudio investigó sobre la optimización fisicoquímica y sensorial del yogurt de soya empleando como cepa *Lactobacillus rhamnosus* con jarabe de yacón y pulpa de fresa. Para ello se aplicó un diseño de optimización Box – Benhken con tres factores; *Lactobacillus rhamnosus* (LR), jarabe de yacón (JY) y pulpa de fresa (PF) cada una con tres concentraciones, baja (-), media (0) y alta (+), las cuales fueron 1, 1.3 y 1.5 x 10<sup>12</sup> UFC/g, 35, 40 y 45 g/L y por último 130, 150 y 180 g/L, respectivamente. La metodología para la extracción de la leche de soya fue la selección, hidratación, blanqueamiento, licuado, cocción y enfriamiento, luego para la obtención del yogurt fue la etapa de fermentación, enfriamiento, batido y saborizado, envasado y almacenado.

El resultado del análisis de las características fisicoquímicas de la leche de soya dio una densidad de 1.0165 g/cm<sup>3</sup>, acidez de 1.767% expresado en ácido láctico, pH de 6.78 y °Brix de 6.8. La mejor corrida para la obtención del yogurt de soya tuvo un puntaje en aroma de 4.85, color de 4.43, sabor de 4.6 y sensación de 4.5 siendo el puntaje promedio de aceptabilidad de 4.61. Además, esta corrida tuvo un pH de 4.04 y una acidez 0.93% expresado en ácido láctico. Así también, los análisis microbiológicos, reportaron hongos y levaduras, enterobacterias y aerobios mesófilos con un valor <10 UFC/g, para todos los casos y el recuento de *Lactobacillus rhamnosus* fue de 4 x 10<sup>8</sup> UFC/g.

Palabras clave: Yogurt de soya. *Lactobacillus rhamnosus*. Jarabe de yacón. Pulpa de fresa.

## Abstract

The present study investigated the physicochemical and sensory optimization of soy yogurt using *Lactobacillus rhamnosus* as a strain with yacon syrup and strawberry pulp. For this, a Box-Benhken optimization design with three factors was applied; *Lactobacillus rhamnosus* (LR), yacon syrup (JY) and strawberry pulp (PF) each with three concentrations, low (-), medium (0) and high (+), which were 1, 1.3 and 1.5 x 10<sup>12</sup> CFU/g, 35, 40 and 45 g/L and finally 130, 150 and 180 g/L, respectively. The methodology for the extraction of soy milk was the selection, hydration, whitening, liquefying, cooking and cooling, then to obtain the yogurt it was the stage of fermentation, cooling, beating and flavoring, packaging and storage.

The result of the analysis of the physicochemical characteristics of soy milk gave a density of 1.0165 g/cm<sup>3</sup>, acidity of 1.767% expressed as lactic acid, pH of 6.78 and °Brix of 6.8. The best treatment for obtaining soy yogurt had an odor score of 4.85, color of 4.43, flavor of 4.6 and texture of 4.5, with an average acceptability score of 4.61. In addition, this treatment had a pH of 4.04 and an acidity of 0.93% expressed as lactic acid. Also, the microbiological analyzes reported fungi and yeasts, enterobacteria and mesophilic aerobes with a value <10 CFU/g, for all cases and the count of *Lactobacillus rhamnosus* was 4 x 10<sup>8</sup> CFU/g.

**Keywords:** Soy yogurt. *Lactobacillus rhamnosus*. Yacon syrup. Strawberry pulp.

## Introducción

La diabetes es una enfermedad muy propensa hoy en día, teniendo afectada a un 8% de la población según el Instituto nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018). En el Perú, la diabetes prevalece en personas mayores a 30 años, la que genera complicaciones aumentando la predisposición a la mortalidad. En los últimos años, el riesgo de contraer diabetes está impactando en personas jóvenes (Ccorahua-Ríos *et al*, 2019). Por otro lado, la intolerancia a la lactosa se encuentra, de acuerdo con algunas estimaciones, aproximadamente en un 70% de la población mundial (Paz, 2018). Pensando en este grupo de pobladores planteamos una estrategia de solución al elaborar un producto de consumo directo “Yogurt batido de soya empleando como cepa *Lactobacillus rhamnosus* con adición de jarabe de yacón y pulpa de fresa”, ya que según las tablas peruanas de alimentos la leche de soya tiene 2.1 g/100 g menos grasa que la leche de vaca (García *et al*, 2017), además, la cepa de *Lactobacillus rhamnosus* es una de las bacterias más estudiadas a nivel mundial, ya que tiene beneficios a nivel intestinal (Galego, 2019), como probiótico promueve la excreción del colesterol humano siendo un tratamiento potencial para prevenir la hipercolesterolemia (Nootriment, 2018). Por ello, la presente investigación tiene como objetivo general optimizar el nivel de *Lactobacillus rhamnosus*, jarabe de yacón y pulpa de fresa en la elaboración del yogurt de soya y como objetivo específico obtener y caracterizar fisicoquímicamente la leche de soya, determinar y validar el nivel óptimo de *Lactobacillus rhamnosus*, jarabe de yacón y pulpa de fresa en función a la evaluación sensorial de jueces expertos, pH y acidez del producto y verificar la calidad microbiológica del yogurt de soya optimizado. Teniendo como hipótesis que el nivel óptimo de *Lactobacillus rhamnosus*, jarabe de yacón y pulpa de fresa serán  $1.3 \times 10^{12}$  UFC/g, 40 g/L, 150 g/L, respectivamente, en el proceso de elaboración de yogurt de soya.

## **I. Antecedentes y Base Teórica**

### **1.1. Antecedentes de la Investigación**

Soria-Chico *et al.* (2017), en su artículo titulado Elaboración de Yogurt a base de Soya enriquecido con Quinoa y Camote, se hicieron ensayos sobre 3 formulaciones, en la cual solamente tuvo modificaciones dosis de harina de quinoa: 3%, 4% y 5%. Para la fermentación de yogurt se adiciona un cultivo de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus lactis*, durante 5 horas, a una temperatura de 41 – 45 °C. A estas condiciones, el yogurt logró alcanzar un pH de 4 y una acidez de 0.9%. Los análisis que se realizaron fueron microbiológicos y sensoriales, y en las 3 formulaciones cumplieron con la normativa mexicana. Por otro lado, en la evaluación sensorial, la formulación 2 es la que tuvo mejor calificación. Por último, realizaron un análisis fisicoquímico para compararlo con un yogurt de soya comercial y asegurar que sea similar, obteniendo en su composición nutricional 77.48 Kcal, 4 g de proteínas, 1.2 g de lípidos y 10.54 g de Carbohidratos.

Ibañez (2019), en su investigación titulada Elaboración de yogures a base de leche de vaca y bebida de soya; enriquecidos con harina de quinua; saborizados con mango y determinación de sus características físico químicas y sensoriales, emplearon un diseño de bloques al azar en 4 tratamientos y repeticiones. Se utilizó la técnica ANVA y la prueba de significación DUNCAN, con un nivel de 0.05 y 0.01, a través del programa SPSS, para analizar los resultados fisicoquímicos y sensoriales. En el resultado del análisis fisicoquímico, el autor afirma que no hay una diferencia significativa comparado con la normativa peruana. Por el contrario, de los 4 tratamiento en las características sensoriales la que tuvo mayor aceptación fue el yogurt de leche de vaca que contenía 5% de harina de quinua.

Alaníz *et al.* (2020), en su investigación titulada Yogurt de leche de soja (*Glycine max*) CEA CH-86, por fermentación anaeróbica, laboratorio 107, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo – diciembre 2020, realizaron la extracción de leche de soja a través de tres técnicas que fueron: Cornell, tradicional e Illinois, siendo Cornell la más adecuada según las características organolépticas y físicas que presentaron luego de la extracción. Se cuantificó el % de grasas, % de proteína y la densidad de la leche de soja, siendo 0.62%, 0.58% y 0.99 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. Además, se evaluó sensorialmente, para conocer qué tan aceptable es el yogurt de leche de soja, por último, se realizó un análisis fisicoquímico al yogurt para evaluar su vida útil y la aceptabilidad en los consumidores, recibiendo una buena aceptación por parte de ellos. Por último, el análisis de pH estuvo en un rango de 4.8 – 5, la acidez en un rango de 0.87 – 0.90% y los °Brix en un rango de 3.8 – 4.

Anggraini, *et al.* (2021), en su artículo titulado Chemical properties analysis of soygurt with ginger (*Zingiber officinale var. roscoe*) extract as functional foods, elaboraron el yogurt de soja con jengibre, debido a que buscaban una alternativa para eliminar el sabor característico de la soja. Por ello, Realizaron un diseño aleatorio con un factor de 4%, 5% y 6% concentración de extracto de jengibre. Los resultados que se obtuvieron se analizaron a través de ANOVA. La composición química del yogurt de soja fue de 4.507 – 4.987% de proteína, 2.859% - 3.220% de grasa, 1.710 – 2.068% de ácido láctico y 3.965 – 4.230 valor de pH. Además, la adición de extracto de jengibre afecta significativamente las propiedades químicas del yogurt de soja, por lo que, esto aumentó los niveles de proteína, ácido láctico y reduce los niveles de grasa y pH, por lo que, los autores recomiendan que la concentración de jengibre en yogurt de soja no exceda el 5%.

## 1.2. Base Teórica

### 1.2.1. Soya

La soya (*Glycine max*) es una leguminosa que, desde hace siglos, ha estado involucrada en la dieta de los ciudadanos asiáticos, y que actualmente forma parte de la alimentación occidental. La soya y sus derivados tiene un alto contenido de proteínas y grasas beneficiosas (Salinas y López-Sobaler, 2017).

El frijol de soya o soja, es una semilla que está constituida por 3 partes principales: el hipocótilo que forma un 2% del peso total de la semilla, la cascarilla o epidermis que forma un 8% y por último la mayor parte llamada cotiledón que forma un 90%. En el cotiledón se encuentran aceites en unos espacios conocidos como esferosomas con un tamaño de 0.2 a 0.3  $\mu\text{m}$ , pero también están distribuidos a través de los cuerpos proteínicos, conocidos como aleuronas con un tamaño superior (2 – 20  $\mu\text{m}$ ) agrupados alrededor de un 98% de proteínas, mínima cantidad de lípidos y ácido fítico. Es por ello que, las aleuronas están, casi en su totalidad, en la proteína (Chicaiza y Toapanta, 2019).

Por lo general, la semilla de soya tiene una forma esférica, similar a una arveja con una coloración amarilla. Existen variedades que tienen un “lunar” negro que viene a ser el hilo de la semilla. Tiene un volumen mediano (100 de estas semillas de soya pesan como mínimo 5 gramos y como máximo 40 gramos, sin embargo, hay semillas comerciales que varían de 10 – 20 gramos). La semilla tiene muchas variedades, algunas presentan hasta un 42% de proteína y 22% de aceite, de acuerdo a su peso en seco (InfoAgro, 2020).

La soya tiene un elevado contenido de proteína, dentro de los alimentos que derivan de esta semilla, se utilizan en sustitución de los productos cárnicos (Alaníz *et al.*, 2020).



**Tabla 1***Estructura y composición promedio del frijol de soya*

<b>Parte del frijol de soya</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>	<b>Grasas (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>
Hipocótilo (2%)	41	43	11	4.4
Epidermis (8%)	8.8	89	1	4.3
Cotiledón (90%)	43	29	23	5.0
Frijol entero	40	34	21	4.8

*Nota.* Adaptado de Chicaiza y Toapanta (2019).**Tabla 2***Composición nutricional del frejol de soya*

<b>Energía, macro y micronutrientes/100 g</b>	
Energía (Kcal)	369
Agua (g)	9.5
Proteína (g)	33.7
Carbohidratos totales (g)	32.7
Grasa total (g)	18.7
Vitamina A (µg)	0
Tiamina (mg)	0.73
Riboflavina (mg)	0.41
Niacina (mg)	2.6
Vitamina C (mg)	6.0
Calcio (mg)	314
Fósforo (mg)	759
Zinc (mg)	4.36
Hierro (mg)	7.42
Sodio (mg)	63
Potasio (mg)	1079

*Nota.* Adaptado de García *et al.* (2017).

Dentro de la proteína podemos encontrar diferentes compuestos tales como:

- Isoflavonas
- Metionina
- Ácido fítico.
- Genisteína.

### **1.2.2. Leche de origen vegetal**

Las bebidas o leches vegetales están siendo incorporadas en las dietas actuales, debido a su alto contenido en isoflavonas. Así como la leche de soya, otras bebidas o leches vegetales fueron conociéndose, como la leche de almendras (Blasco, 2017)

Estas “leches” vegetales no son pesadas, debido a que no poseen lactosa o colesterol, se recomiendan para la salud, sobre todo para personas que sufren problemas cardiovasculares. No presentan antibióticos, además contienen una variedad de sabores y nutrientes variados (Alaníz *et al.*, 2020).

### **1.2.3. Leche de soya**

La leche o bebida de soya es un líquido de coloración blanquecina, similar a la leche de vaca, obtenida a través de la adición de ingredientes facultativos, que contiene menos proteína que las bebidas de soya compuestas (Alaníz *et al.*, 2020).

La leche de soya, es una bebida vegetal muy similar a la leche de vaca con respecto al contenido de proteína, vitaminas y minerales. Además, la leche de soya tiene menos grasas saturadas que la leche de vaca, esto es óptimo para disminuir el riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular. La cantidad de carbohidratos de la leche de vaca provienen de la lactosa, como azúcar natural, a diferencia de la leche de soya que parte de sus

carbohidratos son fibra, así también, la proteína posee los nueve aminoácidos esenciales, por lo que es una excelente opción por su elevada calidad (Goldber *et al.*, 2021).

**Tabla 3**

*Composición nutricional comparativo de la leche de soya y la leche de vaca*

<b>Componente</b>	<b>Leche de soya</b>	<b>Leche de vaca</b>
Proteínas (g)	3.0	3.1
Grasa (g)	1.4	3.5
Carbohidratos (g)	3.8	4.9
Ceniza (g)	0.4	0.2
Agua (g)	91.4	87.8
Calcio (mg)	36	32
Fósforo (mg)	30	14
Hierro (mg)	0.44	0.00
Tiamina (mg)	0.05	0.01
Riboflavina (mg)	0.04	0.04
Niacina (mg)	0.20	0.18

*Nota.* Materia prima en base 100 g. Adaptado de García *et al.* (2017).

#### **1.2.4. Yacón (*Smallanthus sonchiflaolius*)**

Es un tubérculo andino dulce, que pertenece a la familia de las Asteraceae, conteniendo compuestos bioactivos (fructooligosacáridos). El yacón, es considerado un alimento con mucho potencial dentro los productos funcionales, porque en su composición nutricional los fructooligosacáridos (FOS) se encuentran en un 40 – 70%. Nutricionalmente, el yacón, es una materia prima que beneficia a las personas que sufren diabetes, debido a que puede sustituirse por el azúcar, proporcionando alimentos con mínimo contenido calórico y con agradable sabor (Iman y Zapata, 2020).

**Tabla 4***Composición nutricional del yacón*

<b>Energía, macro y micronutrientes/100 g</b>	
Energía (Kcal)	51
Agua (g)	86.6
Proteína (g)	0.3
Carbohidratos totales (g)	12.5
Grasa total (g)	0.3
Vitamina A (µg)	12
Tiamina (mg)	0.02
Riboflavina (mg)	0.11
Niacina (mg)	0.34
Vitamina C (mg)	13.10
Calcio (mg)	23
Fósforo (mg)	21
Hierro (mg)	0.30

*Nota.* Adaptado de García *et al.* (2017).

#### **1.2.5. Fresa**

La fresa es el fruto de una planta perenne y herbácea que se desarrolla cuando los achenios estimulan el área del receptáculo, creciendo y dándole coloración para obtener el fruto (Yuaricasa, 2019).

Cultivar fresa se ha vuelto una labor en las regiones de Lima y La Libertad, económicamente y socialmente. El aumento de esta labor se nota por el incremento del nivel de producción y comercio para consumo en fresco como también otros productos que han sido transformados (Ancieta, 2020).

**Tabla 5***Composición nutricional de la fresa*

<b>Energía, macro y micronutrientes/100 g</b>	
Energía (Kcal)	34
Agua (g)	89.1
Proteína (g)	0.7
Carbohidratos totales (g)	8.9
Grasa total (g)	0.8
Vitamina A (µg)	1
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.05
Niacina (mg)	0.26
Vitamina C (mg)	42.00
Calcio (mg)	37
Fósforo (mg)	28
Zinc (mg)	0.14
Hierro (mg)	1.20

*Nota.* Adaptado de García *et al.* (2017).

#### **1.2.6. *Lactobacillus rhamnosus***

El *Lactobacillus rhamnosus* es un microorganismo probiótico mayormente investigado. Forma biopelículas en el ambiente en un área abiótica o de poliestireno, una particularidad que influye fuertemente por el medio de cultivo preparado, además de las condiciones relacionada con el ambiente gastrointestinal, ya sea por el bajo pH, osmolaridad elevada o la aparición de bilis (Alvarez, 2020). Tiene la capacidad de fijarse en la mucosa intestinal y permanecer más de 7 días luego de haber sido consumida vía oral por adultos saludables (Salas-Jara *et al.*, 2016). Según, Castillo-Escandón *et al.* (2019), los probióticos se ven afectados por el ambiente ácido del estómago, el sistema inmune, la composición del microbiota, las sales biliares y las enzimas pancreáticas, es por ello que, la

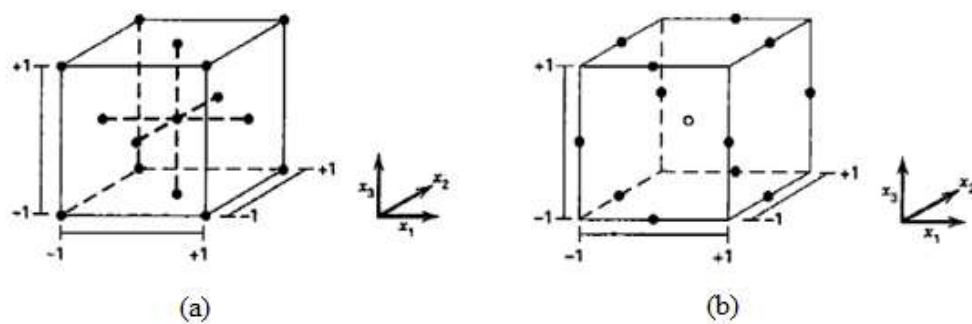
cantidad diaria ingerida de probióticos como el *Lactobacillus* debe estar entre  $10^8 - 10^9$  UFC/g, ya que, los factores antes mencionados son complicados de controlar y esta cantidad de probiótico permite que puedan tener un efecto beneficioso, llegando vivos para adherirse al epitelio intestinal.

### 1.2.7. Diseño Experimental Box – Behnken

Es un diseño que tiene una distribución basada en la elaboración de diseños de bloques que no están completos, balanceados con una cantidad de variaciones que facilitan su ajuste a través de modelos cuadráticos como podemos observar en la Figura 1. Este diseño facilita la disminución de los números de perfiles y de los factores que se estima en cada grupo elegido. Esto ayuda a reducir el trabajo cognitivo que necesita la evaluación de cada perfil, permite el auto balance de los factores, y facilita estimar un modelo con una estructura de otro modo, donde las interrelaciones entre 2 factores no se mezclen entre ellas (Montgomery, 2020).

**Figura 1**

*Diseño de Box – Behnken*



*Nota.* a) Diseño de Box – Behnken para tres factores; b) Diseño central compuesto con centro en caras para  $k = 3$ . Adaptado de Montgomery (2020).

### 1.3. Operacionalización de Variables

**Tabla 6**

*Variable independiente y dependiente*

	VARIABLES	DIMENSIÓN	TIPO	UNIDADES	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	1, 1.3, 1.5	Cuantitativo	g/L	-
	Jarabe de yacón	35, 40, 45	Cuantitativo	g/L	-
	Pulpa de fresa	130, 150, 180	Cuantitativo	g/L	-
VARIABLE DEPENDIENTE	Evaluación fisicoquímica	Acidez	Cuantitativo	g/100g	-
		pH	Cuantitativo	-	4.0-5.0
		Color	Cualitativo ordinal	-	1 – 5
	Evaluación sensorial	Sabor	Cualitativo ordinal	-	1 – 5
		Aroma	Cualitativo ordinal	-	1 – 5
		Sensación	Cualitativo ordinal	-	1 – 5
	Evaluación microbiológica	Recuento de Mohos y levaduras	Cuantitativo	ufc/g	-
		Recuento de Enterobacterias	Cuantitativo	ufc/g	-
		Recuento de Aerobios mesófilos	Cuantitativo	ufc/g	-
		Recuento de <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	Cuantitativo	ufc/g	-

## **II. Métodos y Materiales**

### **2.1. Área de Ejecución**

El trabajo de investigación fue realizado en el laboratorio de alimentos de la FIQIA. Así también, la parte experimental durante el mes de agosto hasta octubre del 2021 los mismos que se realizaron en el domicilio de uno de los investigadores ubicado en calle Manuel Polo Jiménez #206 – Remigio Silva, por las restricciones sanitarias debido a la pandemia por el COVID – 19. Las pruebas microbiológicas se realizaron en el mes de enero del 2022 en el laboratorio de ensayos técnicos “MICROSERVILAB”.

### **2.2. Población y Muestra**

#### **2.2.1. Población**

Granos de soya adquiridos en el mercado mayorista de Moshoqueque – Chiclayo, en el mes de julio del 2021.

#### **2.2.2. Muestra**

La muestra estuvo constituida por 5000 g de granos de soya, considerando el rendimiento del 300% en producción de leche de soya.

### **2.3. Métodos de análisis e instrumentos de recolección de datos**

Los equipos y materiales para la determinación de densidad, acidez y pH en la caracterización de la leche de soya (Anexo 5) y para la determinación de acidez, pH para la caracterización del yogurt de soya y las características sensoriales (Anexo 1), se muestran en 2.3.1. Respecto a los jueces expertos se muestra una hoja de vida en el Anexo 3 de cada uno de ellos: Mg. Pedro Vásquez Carranza, Ing. Marina Noemi Saldaña Navarro, Ing. Samantha Estefhania Corrales Vasquez, Ing. Maria Rosa Perleche García y Ing. Carmen



Annabella Campos Salazar, cumpliendo con la Norma Técnica Peruana (NTP) ISO 8586:2014 (2019). Así mismo, las evaluaciones realizadas durante la pandemia se ejecutaron llevando a domicilio cada muestra del yogurt de soya, respetando las medidas sanitarias. También, respecto al análisis microbiológico se debe señalar que fueron solicitados al laboratorio de ensayos técnicos “MICROSERVILAB”, realizados con el método ICMSF, como se muestra en el Anexo 7 (a y b).

### 2.3.1. Métodos, instrumentos, equipos y materiales

En la Tabla 7 se muestran los métodos, parámetros, equipos y materiales utilizados para la caracterización de la leche de soya y el yogurt de soya.

**Tabla 7**

*Métodos, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos*

MÉTODOS	PARÁMETROS	INSTRUMENTOS Y EQUIPOS	MATERIALES
<b>Método de análisis físico químicos</b>	Determinación de densidad	- Densímetro	- Agua
	Determinación de acidez	- Equipo de titulación - Balanza analítica	- Probetas - Fenolftaleína al 1% - Hidróxido de sodio 0.1% y 1N - Vaso de precipitación
	Determinación del pH	- pHmetro HANNA instruments, HI 2550	- Vaso de precipitación
<b>Método de análisis sensorial</b>	Determinación de color, sabor, aroma y sensación	Sentidos	- Vasos descartables con tapa para muestras - Marcador permanente - Agua de mesa - Papel servilleta - Formatos de evaluación

## 2.4. Metodología experimental

Para aplicar el diseño Box – Benhken se realizaron 4 corridas de la formulación (-) y (+) y 5 corridas de la formulación (0), siendo 13 corridas de 1000 ml cada una y dos de una de ellas iguales completando las 15 corridas en total. Cada corrida realizada se distribuirá para la evaluación sensorial 100 ml por envase para cada juez experto utilizando 600 ml de muestra y los 400 ml restantes para los análisis fisicoquímicos correspondientes. Siendo las variables de respuesta (Y) escogidas: pH, Acidez y Puntaje Sensorial.

En la Tabla 9, se muestran los niveles de las concentraciones para el *Lactobacillus rhamnosus*, jarabe de yacón y la pulpa de fresa.

**Tabla 8**

*Diseño Box – Benhken para la elaboración del yogurt de soya empleando como cepa Lactobacillus rhamnosus con jarabe de yacón y pulpa de fresa*

Corridas	Dosis LR	Dosis JY	Dosis PF
1	0	0	0
2	-1	0	-1
3	-1	0	1
4	1	0	1
5	-1	-1	0
6	1	0	-1
7	0	-1	1
8	-1	1	0
9	1	1	0
10	0	-1	-1
11	0	1	-1
12	0	1	1
13	1	-1	0
14	0	0	0
15	0	0	0

**Tabla 9***Niveles de las concentraciones de los factores de estudio*

Factores	Niveles		
	-	0	+
LR (g/L)	$1 \times 10^{12}$	$1.3 \times 10^{12}$	$1.5 \times 10^{12}$
JY (g/L)	35	40	45
PF (g/L)	130	150	180

**2.4.1. Metodología del análisis de los atributos sensoriales**

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial con respecto a los promedios dados por los panelistas fueron realizados para hallar la concentración más óptima del producto, posteriormente se realizó el diseño de Box – Behnken, relacionando las variables dependientes con las variables independientes (aroma, color, sabor y sensación) a la vez dentro de ellas una subdivisión para encontrar el mayor puntaje de aceptabilidad, como se muestra en la Tabla 19 del Anexo 2, que fueron ingresados al software STATGRAPHICS Centurion 19.

Se calcularon los porcentajes de cada característica evaluada, de la cual se tiene la escala de 5 puntos (Anexo 1). Para las subdivisiones de Aroma Característico, Color Característico, Sabor Característico y Sabor Remanente el 5 representa el 100% debido a que corresponde el nivel Muy Intenso, que es lo que se buscó para estas 4 características. Por el contrario, para las subdivisiones Aroma Afrijolado, Color Atípico, Sensación de Arenosidad y Sensación de Grumosidad el 1 representa el 100% debido a que corresponde el nivel Ausente, que es lo que se buscó para estas 4 características.

Posteriormente, se halló el porcentaje de cada subdivisión y el promedio de cada característica con la finalidad de tener un valor representativo para cada una de ellas. Por

último, se realizó un promedio total de cada característica en porcentaje y se multiplicó por 5 (la puntuación más alta según la escala de 5 puntos) para obtener el puntaje de aceptabilidad por cada corrida, como se muestra en la Tabla 20 del Anexo 2.

## 2.5. Diseño de contrastación de hipótesis

Se utilizó el diseño factorial de Box – Benhken, que aplica la superficie de respuesta, cuyo modelo matemático es:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j}^k \beta_{ij} x_i x_j + \epsilon$$

Donde:

Y: Es la variable de respuesta [pH, acidez (g de ác. Láctico/100 g), puntaje sensorial].

$\beta_i$ : Es el término dependiente o el efecto lineal de factor de entrada  $x_i$  (dosis de LR, JY o PF).

$\beta_{ii}$ : Es el efecto cuadrático del factor de entrada  $x_i$  (dosis de LR, JY o PF).

$\beta_{ij}$ : Es el efecto de la interacción lineal entre el factor de entrada  $x_i$  (dosis de LR, JY o PF) y  $x_j$  (dosis de LR, JY o PF).

$\epsilon$ : Es el error aleatorio.

## 2.6. Procedimiento experimental

El flujograma que sirvió de guía para la elaboración del yogurt de soya se muestra en la Figura 2, flujo que fue desarrollado mediante los procedimientos que se describen en 2.6.1 y 2.6.2, que corresponden a la obtención de leche y de yogurt de soya, respectivamente.

### 2.6.1. Leche de soya

- **Recepción y selección**

Se reciben los granos de soya y se seleccionan los que se encuentran en buen estado, eliminando los granos quebrados, dañados y las impurezas.

- **Hidratación**

La etapa de hidratación se realizó con agua y soya en una proporción de 3:1 durante 12 horas, luego el agua es eliminada.

- **Blanqueamiento**

La etapa de blanqueo de los granos se realizó en una solución de  $\text{NaHCO}_3$  (0.25%) en una proporción de solución y soya 5:1 a una temperatura de 70 °C y por un tiempo de 10 min, luego se eliminó el agua de blanqueo y también las cáscaras de los granos.

- **Licudo**

Durante el licuado, los granos de soya son mezclados con agua en una proporción de 1:4 a una temperatura de 70 °C.

- **Cocción**

La torta se llevó a cocción a una temperatura de 93 °C por un tiempo de 20 min.

- **Filtrado**

La torta cocida se filtró y se separó el líquido de la Okara de soya para obtener la leche de soya.

### 2.6.2. Yogurt de soya

- **Enfriamiento**

El líquido o leche de soya se enfría a 44 °C para que el microorganismo pueda desarrollarse a esa temperatura y empieza a realizar la fermentación.

- **Fermentación**

En esta etapa se adiciona el Jarabe de Yacón y el *Lactobacillus rhamnosus*, a 44 °C empieza la fermentación durante 12 horas.

- **Enfriamiento**

Pasada las 12 horas se debe cortar la fermentación mediante frío, así que el yogurt es llevado a refrigeración durante otras 12 horas a una temperatura de 4 °C.

- **Batido y saborizado**

Se realiza el batido manual para que el yogurt se haga más bebible y se mezcle con la pulpa de fresa.

- **Envasado**

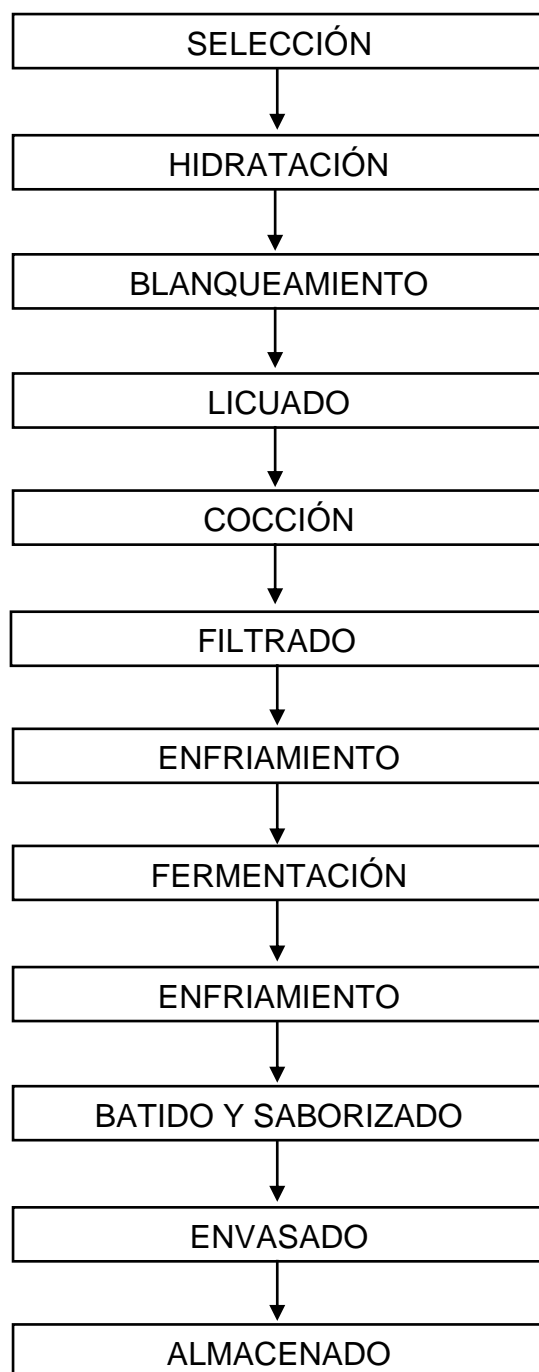
El yogurt es envasado y listo para consumo humano.

- **Almacenado**

Por último, el yogurt es refrigerado para que mantenga todas sus características organolépticas y microbiológicas a 4 °C.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo para la obtención del yogurt de soya*



### III. Resultados

#### 3.1. Resultado del análisis fisicoquímico de la leche de soya

Se realizó el análisis fisicoquímico de la leche de soya y los resultados se muestran en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Resultados del análisis fisicoquímico de la leche de soya*

Propiedades fisicoquímicas	Leche de soya
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.0165
Acidez (g/L de ácido láctico)	1.767
pH	6.78
Sólidos solubles (°Brix)	6.8

#### 3.2. Resultados del yogurt de soya optimizado

Los resultados óptimos de las concentraciones de *Lactobacillus rhamnosus*, jarabe de yacón y pulpa de fresa, para las variables de pH, acidez y puntaje de aceptabilidad, varían de acuerdo con estos factores. En la Tabla 11, se muestra el valor óptimo de las concentraciones y el valor óptimo para las variables. La Tabla 12, muestra la función de “deseabilidad” evaluada en cada variable de pH, acidez y puntaje de aceptabilidad; siendo la corrida 6 (LR: 1.5, JY: 40, PF:130) quien alcanza la “deseabilidad” global máxima, es decir la óptima. Con respecto a las variables, la corrida 6 (pH: 4.04, acidez: 0.93%, puntaje de aceptabilidad: 4.61) tiene un puntaje de aceptabilidad por encima de 4, mientras que las 14 corridas restantes tienen un puntaje de aceptabilidad por debajo de 4.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y sensoriales se mostrarán progresivamente según la variable de discusión pH, acidez y puntaje de aceptabilidad, a



través del diagrama de superficie de respuesta, efecto de factores e interacción de pares de factores.

**Tabla 11**

*Valores y concentraciones óptimas del yogurt de soya*

Variable	Valor óptimo	Concentraciones óptimas		
		LR (g/L)	JY (g/L)	PF (g/L)
pH	3.98607			
acidez	0.937318%	1.5	38.9814	130
Puntaje de aceptabilidad	4.09603			

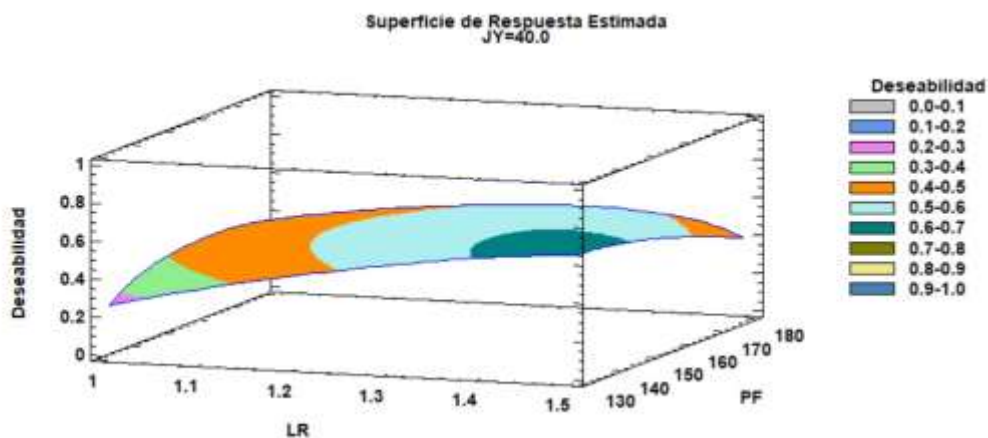
**Tabla 12**

*Diseño de respuesta de tres factores para yogurt de soya optimizado*

				Deseabilidad	Deseabilidad
Fila	pH	Acidez	Puntaje Aceptabilidad	Prevista	Observada
1	4.06	0.92	3.49	0.578287	0.578287
2	4.2	0.83	3.31	0.254489	0
3	4.1	0.86	2.87	0.368923	0.334614
4	3.7	1.01	3.22	0.392533	0
5	4.14	0.83	3.09	0	0
6	4.04	0.93	4.61	0.640384	0.722901
7	4.07	0.89	3.02	0.393617	0.438993
8	4.17	0.84	2.52	0.18002	0.192391
9	3.92	0.95	2.39	0.381137	0.289418
10	4.12	0.85	2.97	0.363985	0.311008
11	4.1	0.89	2.19	0.278703	0
12	4.07	0.9	2.59	0.188723	0.362327
13	3.9	0.96	3.42	0.54004	0.527562
14	4.06	0.92	3.49	0.578287	0.578287
15	4.06	0.92	3.49	0.578287	0.578287

**Figura 3**

*Diagrama de superficie de respuesta sobre la deseabilidad*



*Nota.* Se observa el efecto de la concentración de *Lactobacillus rhamnosus* y la pulpa de fresa sobre la deseabilidad a una concentración media de Jarabe de Yacón.

### 3.2.1. Resultados de los análisis de las características fisicoquímicas

En la Tabla 13, se muestran los niveles de pH, acidez y puntaje de aceptabilidad del yogurt de soya que son parámetros esenciales para saber cuál es la actividad del microorganismo. Por lo que, determinar estas variables representa un indicador de mucha importancia en el desarrollo de este estudio.

**Tabla 13***Valores de pH, acidez y puntaje de aceptabilidad en las 15 corridas*

Corridas	Nivel			pH	Acidez	Puntaje de aceptabilidad
	Codificado					
	LR	JY	PF			
1	0	0	0	4.06	0.92%	3.49
2	-1	0	-1	4.2	0.83%	3.31
3	-1	0	1	4.1	0.86%	2.87
4	1	0	1	3.7	1.01%	3.22
5	-1	-1	0	4.14	0.83%	3.09
6	1	0	-1	4.04	0.93%	4.61
7	0	-1	1	4.07	0.89%	3.02
8	-1	1	0	4.17	0.84%	2.52
9	1	1	0	3.92	0.95%	2.39
10	0	-1	-1	4.12	0.85%	2.97
11	0	1	-1	4.1	0.89%	2.19
12	0	1	1	4.07	0.9%	2.59
13	1	-1	0	3.9	0.96%	3.42
14	0	0	0	4.06	0.92%	3.49
15	0	0	0	4.06	0.92%	3.49

**3.2.1.1. Efecto sobre el pH**

En la Figura 4, generada en función de la ecuación de regresión se observó el comportamiento en grupo de la concentración de pulpa de fresa y el *Lactobacillus rhamnosus* sobre el valor final del pH, teniendo en cuenta que el Jarabe de Yacón se encuentra en una concentración media. Se puede apreciar que, a menor concentración del LR, mayor será el pH con un valor de 4.2, debido a que se produce menos ácido láctico. De igual manera, se observa que a mayor concentración de ácido láctico y además mayor

concentración de pulpa de fresa, menor será el pH con un valor de 3.7. También debemos observar que la mayor concentración de cultivo láctico y la menor concentración de pulpa de fresa da un valor de pH de 4.04.

En la Figura 5, se muestran los efectos de los factores sobre la variable de respuesta pH, observando que la disminución del pH en el yogurt, está relacionado con el LR y PF, pero el LR influye más en la disminución, a diferencia de la PF. Para el JY no hay una relación significativa ya que en cualquier concentración no hay una diferencia de valores en pH.

En la Figura 6, se grafican un par de líneas por cada interacción en cada dos factores, para el pH, la interacción LR-JY muestra que a mayor concentración de LR, es mayor el pH, siendo diferente a la interacción entre LR-PF mostrando que a menor concentración de LR, la interacción sería más cercana. Lo contrario ocurre con la interacción JY-PF, ya que las líneas formadas están casi paralelas sin una interacción cercana, lo que evidencia que ambas no son significativas entre sí para el pH.

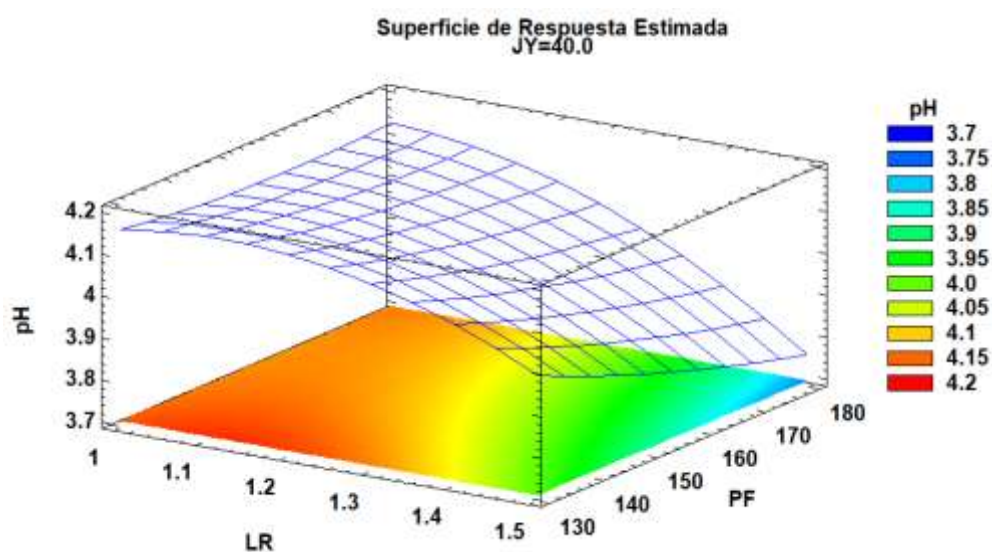
Con respecto al resultado del análisis de varianza (ANOVA), para la variable de respuesta pH (Tabla 14), dos de los efectos tienen un valor-P menor que 0.05 (LR con 0.0020 y PF con 0.0493) indicando que son significativamente diferentes. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 90.301% de la variabilidad en pH. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 72.8429%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar es 0.0650129.

El modelo de regresión que ajustó la variable del pH es:

$$Y = 3.85 + 4.18LR - 0.086JY - 0.002PF - 1.333LR^2 - 0.003LRJY - 0.008LRPF + 0.0011JY^2 + 0.00002JYPF + 0.0003PF^2$$

**Figura 4**

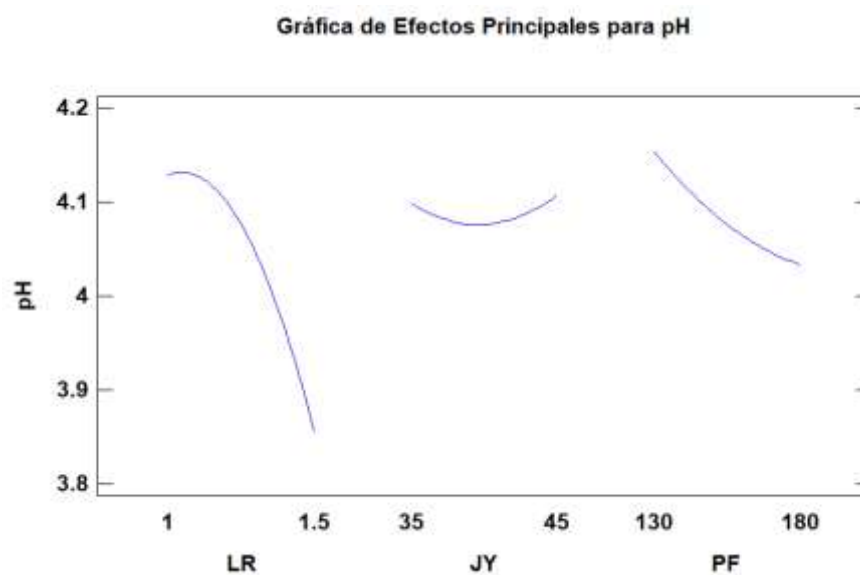
*Diagrama de superficie de respuesta sobre el pH*



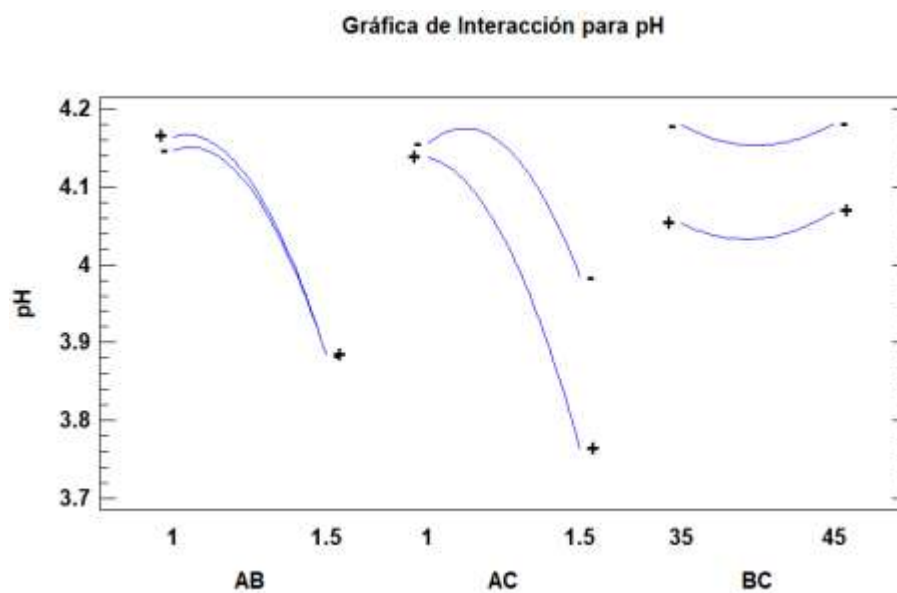
*Nota.* Se observa el efecto de la concentración de *Lactobacillus rhamnosus* y la pulpa de fresa sobre el pH a una concentración media de Jarabe de Yacón.

**Figura 5**

*Efecto de los factores sobre la variable de respuesta pH*

**Figura 6**

*Interacción entre pares de factores sobre la variable pH*



**Tabla 14***Análisis de varianza para la variable de respuesta pH*

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: LR	0.145865	1	0.145865	34.51	0.0020
B: JY	0.000155769	1	0.000155769	0.04	0.8553
C: PF	0.0281887	1	0.0281887	6.67	0.0493
AA	0.0232024	1	0.0232024	5.49	0.0661
AB	0.0000730015	1	0.0000730015	0.02	0.9006
AC	0.0107022	1	0.0107022	2.53	0.1724
BB	0.0027437	1	0.0027437	0.65	0.4570
BC	0.0000435897	1	0.0000435897	0.01	0.9231
CC	0.00101715	1	0.00101715	0.24	0.6445
Error total	0.0211334	5	0.00422668		
Total (Corr.)	0.217893	14			

*Nota.* R-cuadrada = 90.301, R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 72.8429%, Error estándar del est. = 1.44581.

### 3.2.1.2. Efecto sobre la acidez

El análisis fisicoquímico de la acidez permite evidenciar la cantidad de ácido láctico producido por el *Lactobacillus rhamnosus*, para tenerlo de referencia sobre la conservación y el sabor ácido generado por la fermentación de la leche de soya. En la Figura 7, generada en función de la ecuación de regresión, se observó el comportamiento de la concentración *Lactobacillus rhamnosus* y pulpa de fresa sobre el valor final de la acidez, teniendo en cuenta que el jarabe de yacón se encuentra en una concentración media. Se muestra que, a menor concentración de LR y menor concentración de PF, la acidez va a ser menor con un valor de 0.83%, debido a que hay menor producción de ácido láctico. De manera opuesta ocurre que, a mayor concentración de LR y PF la acidez

aumenta con un valor de 1.01%, porque se produce más ácido láctico, además, la fresa aporta más acidez. También podemos observar que, una mayor concentración de cultivo láctico y a una menor concentración de pulpa de fresa da un valor de acidez de 0.93%.

En la Figura 8, se observan los efectos de los factores sobre la variable de respuesta acidez, mostrando el aumento de la acidez en el yogurt, está relacionado con el LR. En el JY, se alcanza la máxima acidez a una concentración media. Por otro lado, la PF presenta un crecimiento máximo a una concentración mayor a la media.

En la Figura 9, se grafican dos líneas por cada interacción en cada dos factores para la variable de respuesta acidez. En la interacción de LR-JY, ambos factores presentan una mayor interacción cuando el LR está en su máxima concentración, generando mayor acidez. A diferencia de la interacción LR-PF que, ambos factores presentan mayor interacción cuando la concentración de LR está a nivel bajo, generando menor acidez. Por otro lado, en la interacción JY-PF las líneas formadas se encuentran separadas y casi en paralelo, siendo ambos factores no significativos entre sí para la acidez.

En el resultado del análisis de varianza (ANOVA), para la variable de acidez (Tabla 15), dos de los efectos tienen un valor-P menor que 0.05 (LR con 0.0001 y PF con 0.0142) indicando que son significativamente diferentes. Además, una interacción tiene un valor-P menor que 0.05 (JY:JY de 0.0199) indicando que son significativamente diferentes. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 97.2805% de la variabilidad en acidez. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 92.3854%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar es 0.0143765.

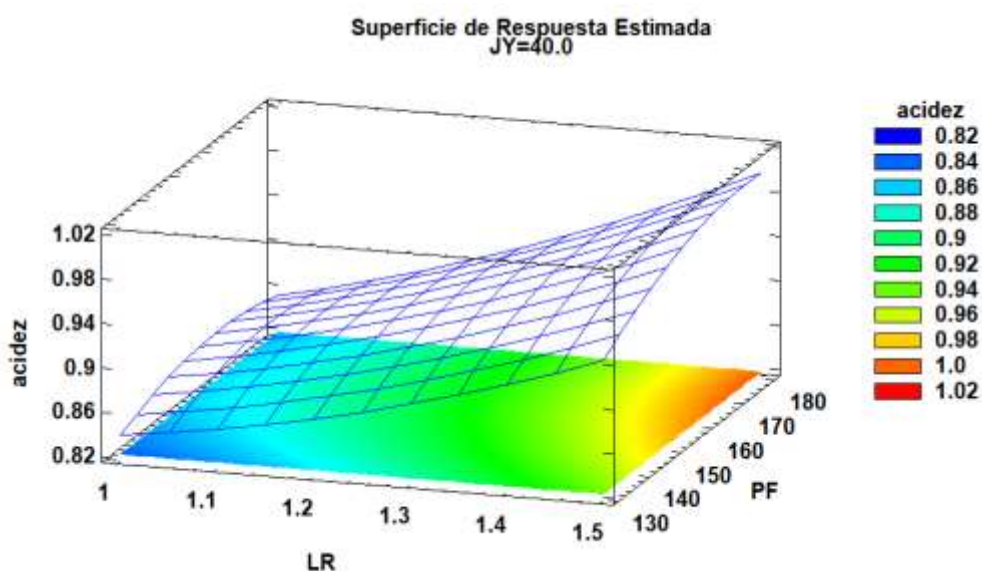


El modelo de regresión que ajustó la variable de la acidez es:

$$Y = -1.63 - 0.42 LR + 0.0929 JY + 0.0091 PF + 0.204 LR^2 - 0.003 LR JY \\ + 0.0017 LR PF - 0.0010 JY^2 - 0.000048 JY PF - 0.000028 PF^2$$

**Figura 7**

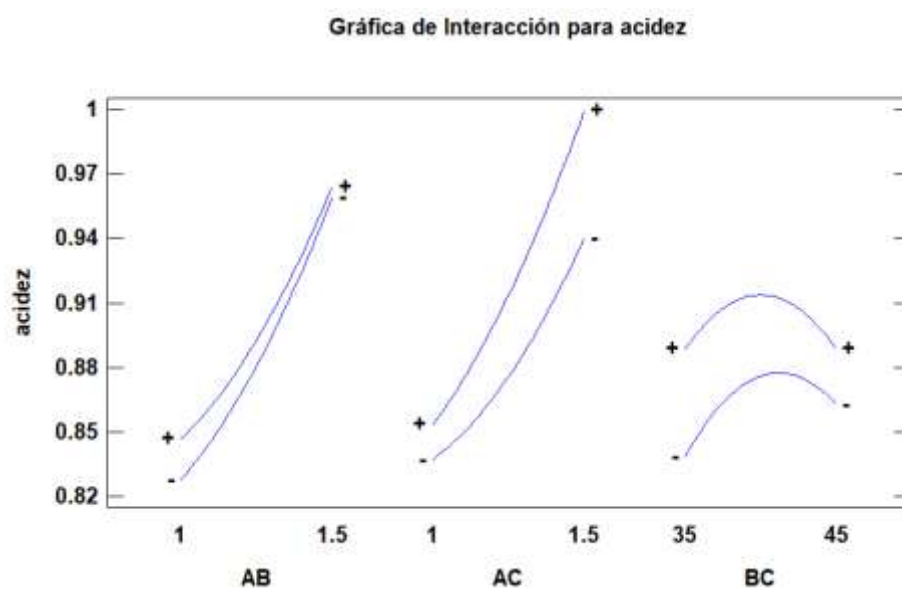
*Diagrama de superficie de respuesta sobre la acidez*



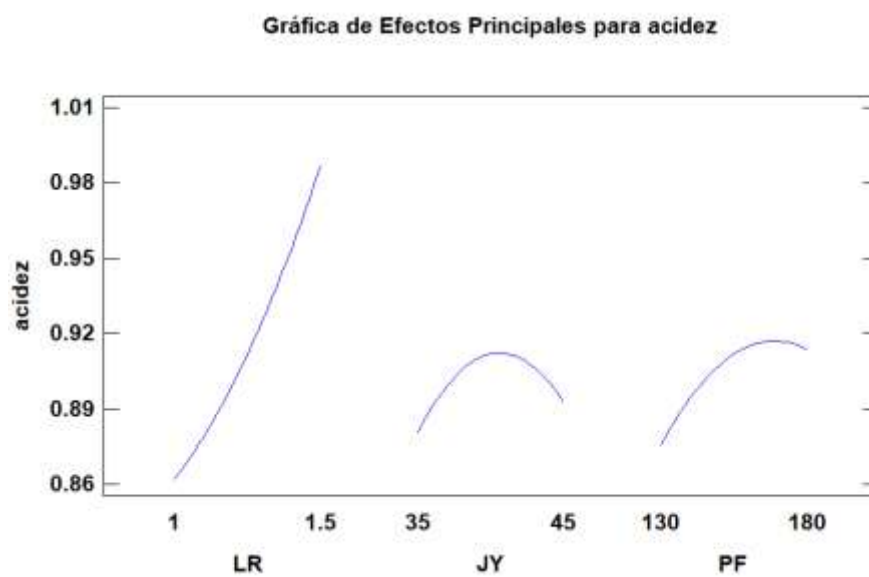
*Nota.* Se observa el efecto de la concentración de *Lactobacillus rhamnosus* y la pulpa de fresa sobre la acidez a una concentración media de Jarabe de Yacón.

**Figura 8**

*Efecto de los factores sobre la variable de respuesta acidez*

**Figura 9**

*Interacción entre pares de factores sobre la variabilidad acidez*



**Tabla 15**

*Análisis de varianza para la variable de respuesta acidez*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A: LR	0.0304955	1	0.0304955	147.55	0.0001
B: JY	0.000276923	1	0.000276923	1.34	0.2993
C: PF	0.00280918	1	0.00280918	13.59	0.0142
AA	0.000544033	1	0.000544033	2.63	0.1656
AB	0.0000516214	1	0.0000516214	0.25	0.6385
AC	0.000486779	1	0.000486779	2.36	0.1855
BB	0.00234697	1	0.00234697	11.36	0.0199
BC	0.000149661	1	0.000149661	0.72	0.4337
CC	0.000987009	1	0.000987009	4.78	0.0806
Error total	0.00103341	5	0.000206683		
Total (Corr.)	0.038	14			

*Nota.* R-cuadrada = 97.2805, R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 92.3854%, Error estándar del est. = 0.0143765.

### 3.2.2. Resultados del análisis de los atributos sensoriales

En la Tabla 12, se muestran los resultados del análisis sensorial de las 15 corridas, cuyos puntajes promedios de aceptabilidad fueron ingresados al software para el análisis estadístico. Los datos originales de la evaluación de los jueces expertos se muestran en la Tabla 19 del Anexo 2.

En la Figura 10, generada en función de la ecuación de regresión, se observó el comportamiento en grupo de la concentración de *Lactobacillus rhamnosus* y la pulpa de fresa en relación con el puntaje de aceptabilidad del Yogurt de Soya, teniendo en cuenta que el jarabe de yacón se encuentra en una concentración media. Se muestra que, a una menor concentración del LR y una menor concentración de PF, el puntaje de aceptabilidad tiene un valor de 3.31. Por otro lado, a una mayor concentración de LR y una mayor

concentración de PF, el puntaje de aceptabilidad tiene un valor de 3.2. Además, a una mayor concentración de LR y una menor concentración de PF, el puntaje de aceptabilidad tiene un valor de 4.61 estando en la región con mayor aceptabilidad.

En la Figura 11, se muestran los efectos de los factores sobre la variable de respuesta puntaje de aceptabilidad, observando que el aumento del puntaje de aceptabilidad en el yogurt, está relacionado con el crecimiento de la concentración del LR. Para el JY, el mejor puntaje de aceptabilidad se observa en una concentración media. A diferencia de la PF que, la concentración mínima genera un mayor puntaje de aceptabilidad, siendo opuesta al LR.

En la Figura 12, se grafican un par de líneas por cada interacción en cada dos factores para el puntaje de aceptabilidad, la interacción LR-JY muestra que el par de líneas no se relacionan entre sí debido a que no se encuentran cerca, siendo no significativas entre sí para el puntaje de aceptabilidad, a diferencia de los efectos LR-PF que muestra una interacción cuando el LR está en menor concentración. Por otro lado, con el JY-PF ocurre una interacción cuando la concentración del JY es mayor, sin embargo el puntaje de aceptabilidad disminuye.

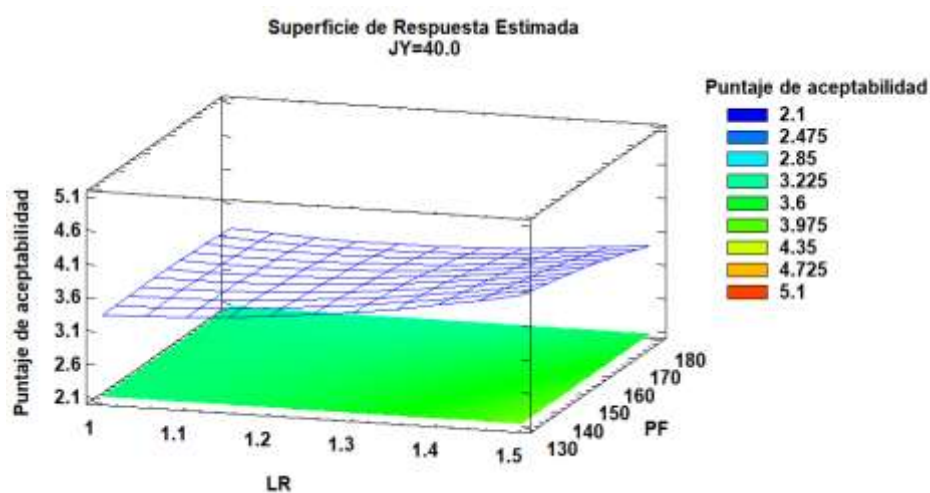
En el análisis de varianza (ANOVA), para la variable de respuesta puntaje de aceptabilidad (Tabla 16), uno de los efectos tiene un valor-P menor que 0.05 (JY:JY de 0.0309) indicando que son significativamente diferentes. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 77.9893% de la variabilidad en puntaje de aceptabilidad. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 38.3699%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar es 0.4644.

El modelo de regresión que ajustó la variable de Puntaje de Aceptabilidad es:

$$Y = -41.92 + 2.1 LR + 2.22 JY + 0.01 PF + 2.23 LR^2 - 0.084 LR JY - 0.022 LR PF - 0.029 JY^2 + 0.001 JY PF - 0.0001 PF^2$$

**Figura 10**

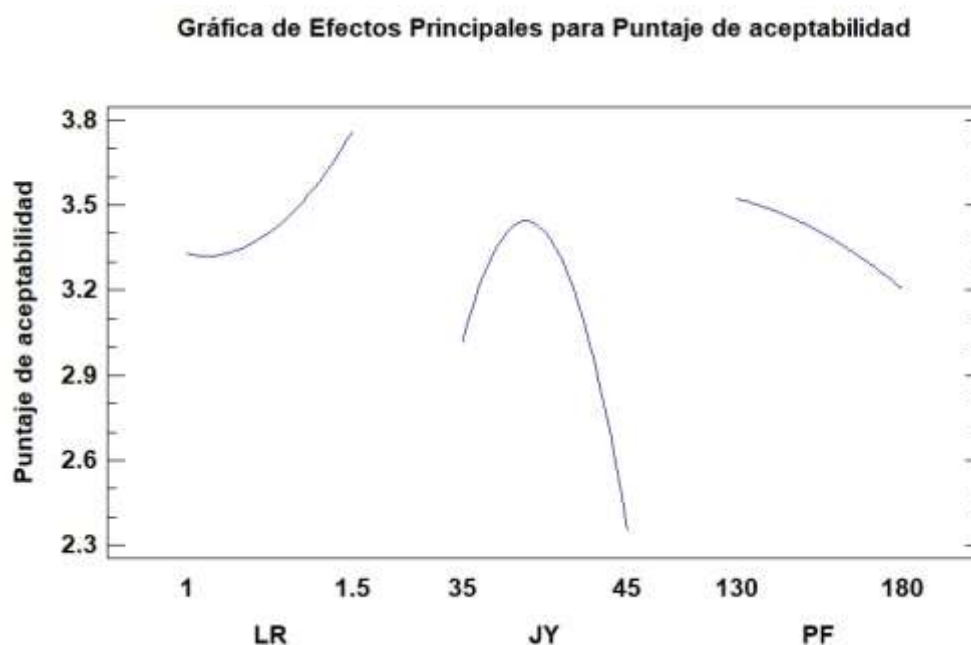
*Diagrama de superficie de respuesta sobre el puntaje de aceptabilidad*



*Nota.* Se observa el efecto de la concentración de *Lactobacillus rhamnosus* y la pulpa de fresa sobre el puntaje de aceptabilidad a una concentración media de Jarabe de Yacón.

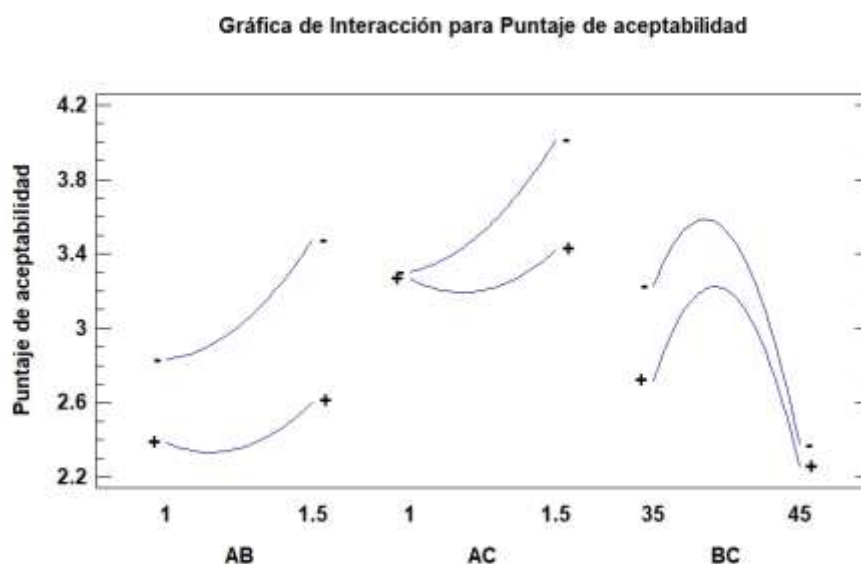
**Figura 11**

*Efecto de los factores sobre la variable de respuesta puntaje de aceptabilidad*



**Figura 12**

Interacción entre pares de factores sobre la variable puntaje de aceptabilidad

**Tabla 16**

*Análisis de varianza para la variable de respuesta puntaje de aceptabilidad*

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: LR	0.370899	1	0.370899	1.72	0.2468
B: JY	0.842777	1	0.842777	3.92	0.1050
C: PF	0.197509	1	0.197509	0.92	0.3826
AA	0.0648546	1	0.0648546	0.30	0.6071
AB	0.0450471	1	0.0450471	0.21	0.6669
AC	0.080031	1	0.080031	0.37	0.5691
BB	1.91196	1	1.91196	8.86	0.0309
BC	0.0386942	1	0.0386942	0.18	0.6895
CC	0.00594653	1	0.00594653	0.03	0.8746
Error total	1.07861	5	0.215722		
Total (Corr.)	4.90037	14			

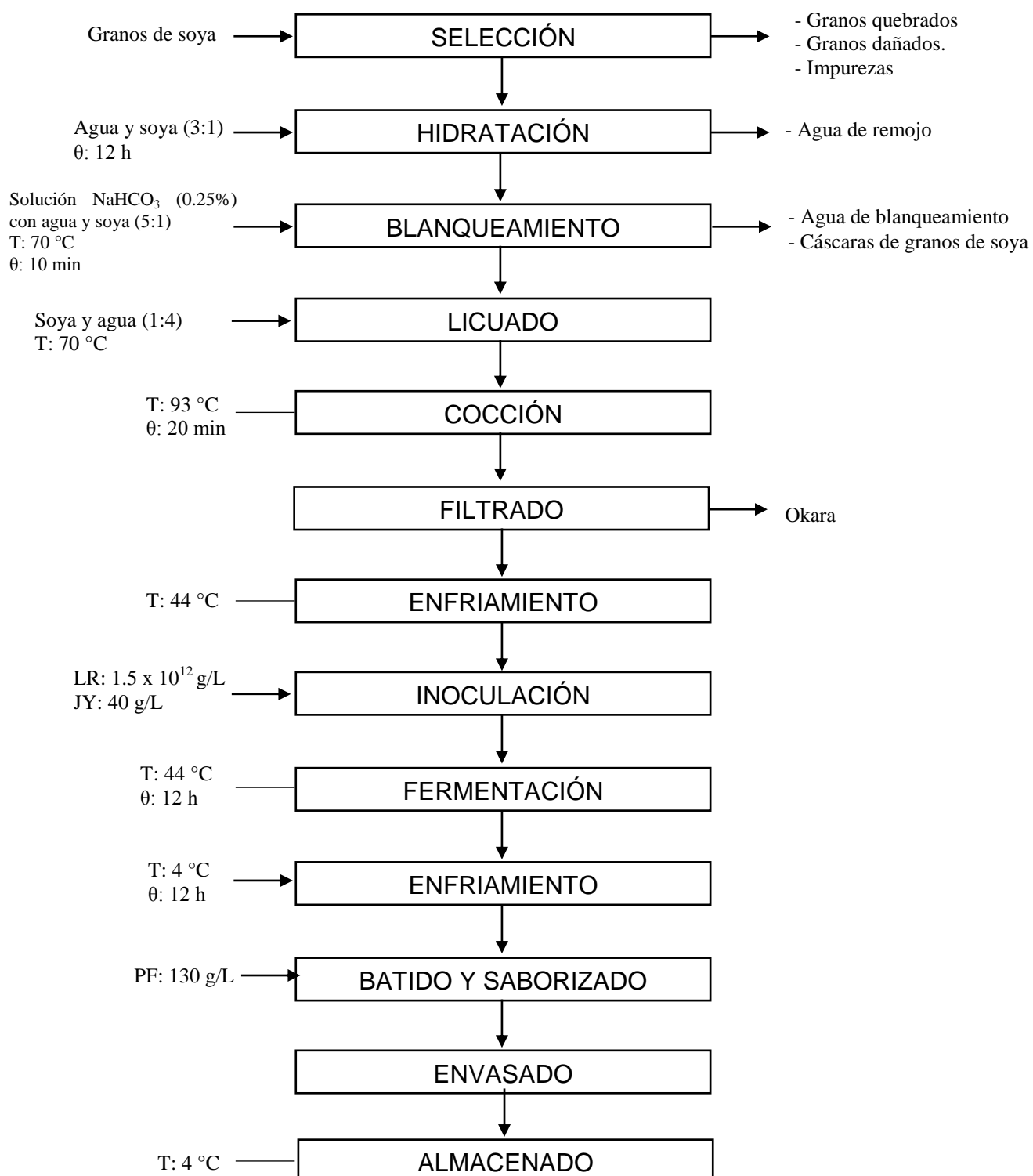
*Nota.* R-cuadrada = 77.9893, R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 38.3699%, Error estándar del est. = 0.464458.

### 3.2.3. Diagrama de flujo final

En la Figura 13, se observa el diagrama de flujo de la elaboración del yogurt de soya con los parámetros utilizados para la corrida número 6.

**Figura 13**

*Diagrama de flujo final para la elaboración de un yogurt de soya*



*Nota.* LR: *Lactobacillus rhamnossus* (g/L), JY: Jarabe de yacón (g/L), PF: Pulpa de fresa (g/L)

### 3.2.4. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico del producto final óptimo fue el esperado, resaltando el objetivo de conservación y beneficio del yogurt de soya, puesto que, los resultandos indican ausencia de hongos y levaduras, enterobacterias y aerobios mesófilos con un valor <10 ufc/g. Además, se evidencia en los resultados al *Lactobacillus rhamnosus* con un valor de  $4 \times 10^8$  UFC/g, como se muestra en la Tabla 18.

**Tabla 17**

*Análisis microbiológico del yogurt de soya*

Recuento microbiano	Yogurt de soya
Hongos y Levaduras	< 10 UFC/g
Enterobacterias	< 10 UFC/g
Aerobios mesófilos	< 10 UFC/g
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	$4 \times 10^8$ UFC/g



#### IV. Discusiones

La densidad de la leche de soya fue de  $1.0165 \text{ g/cm}^3$ , siendo menor que la densidad de la leche de vaca que según la NTP 202.001 (2016), debe estar un rango de  $1.0296 - 1.0340 \text{ g/mL}$ . Al mismo tiempo, Cahuascanco-Quispe *et al* (2019), nos dice que la densidad de la leche de vaca está fuertemente ligada al contenido de proteína (caseína), carbohidratos (lactosa) y agua. Así también, en la Tabla 3, se mostró una comparación de los valores de la composición nutricional de la leche de soya y de la leche de vaca, sobre la base de las Tablas Peruanas de Alimentos, donde las proteínas, carbohidratos y grasas son menores, en un 3%, 60% y 22% respectivamente, además la cantidad de agua es mayor, en un 4%.

En la investigación de García-Huamán *et al.* (2016), en la elaboración de leche de soya, el resultado del análisis de acidez, expresado como % ácido láctico, fue de 0.754% o  $7.54^\circ\text{D}$ ; en el presente estudio se determinó un contenido de 1.767% g/L de ácido láctico o  $17.67^\circ\text{D}$ , que comparado con lo hallado por García-Huamán *et al.*, resulta mayor. Sin embargo, cabe resaltar que los autores, diluyen la soya en una relación 1:12, a diferencia de esta investigación que realizó una dilución de 1:4, por lo que el valor de la acidez es mayor.

El resultado del pH de la leche de soya fue de 6.78, similar al resultado de Fuquene y Arenas (2018) que reportó un valor de 6.57, en la misma. En la presente investigación se realizó un blanqueo a una temperatura de  $70^\circ\text{C}$  por 10 min con una dilución con agua de 1:5 en presencia de bicarbonato de sodio al 0.25% p/v, además se separaron las cáscaras de los granos de soya para evitar el sabor afrijolado, mientras que Fuquene y Arenas no realizaron estos procedimientos.

Así mismo, Fuquene y Arenas (2018), tienen un valor en los °Brix de 6.33, similar a los 6.8 °Brix de este estudio. El mismo autor señala que, a mayor tiempo de remojo, se alcanza un mayor rendimiento en la extracción de sólidos solubles, ellos trabajaron con 8 horas y el presente estudio trabajó con 12 horas.

Según Cui *et al.* (2021), la retención de agua del yogurt de leche de soya aumentó significativamente con el aumento de *Lactobacillus rhamnosus*, ya que producen exopolisacáridos, que mejoran la textura de yogurt, al interactuar con el agua libre en una estructura similar a un gel, evitando una sinéresis. La corrida 6, calificada como la más óptima, tiene el nivel más alto de concentración de LR ( $1.5 \times 10^{12}$  UFC/g), permitiendo que el yogurt de soya tenga una consistencia estable durante el tiempo evitando la sinéresis.

Córdova (2020) nos dice que no es recomendable tener un pH mayor a 4.6 porque la consistencia del yogurt se vería afectada, ni menor que 4.0 porque promueve la contracción de las proteínas y se genera la sinéresis, alterando la calidad del yogurt. Yurliasni *et al.* (2022), también nos dice que la disminución del pH por debajo de 4, disminuirá la retención de agua, generando que la leche fermentada sea susceptible a la sinéresis, teniendo resultados similares a esta investigación, ya que el pH de la formulación escogida por Yurliasni fue de 4.07, mientras que en este estudio fue de 4.04. Además, según Taco (2021), la viabilidad probiótica en un yogurt, finaliza cuando el pH es menor a 4. En esta investigación, se mantiene a un pH mayor a 4, para que mantenga la característica de una bebida probiótica.

Arias-Lamo *et al.* (2019), escogen un yogurt con la formulación que tiene una acidez final de 0.93%, afirmando que a un valor superior de 0.90% de acidez prolongará la vida útil del yogurt, debido a que las bacterias ácido lácticas continúan con la actividad

metabólica. Taco (2021), nos dice que el yogurt mejor optimizado es el que presenta un porcentaje de acidez, expresado en ácido láctico, de 0.90%, para que sirva como un conservante natural, evitando la contaminación microbiana. Gao *et al.* (2018) y Ruiz *et al.* (2019), tienen valores de acidez desde 0.89% hasta 0.95%. En esta investigación la acidez varía desde 0.83% hasta 1.01%, mientras que el yogurt de soya optimizado tiene un valor de 0.93%, encontrándose dentro del rango de los autores y también dentro de los parámetros que indica la NTP 202.092 (2014) que nos dice que la acidez del yogurt debe estar entre 0.6 – 1.5% expresado en ácido láctico.

Según Szajnar *et al.* (2020), el yogurt que elaboran tiene un mal sabor y olor, debido a que no le adicionan ninguna pulpa de fruta que mejore estas características. Según Taco (2021), la adición de una pulpa de fruta aumenta la aceptabilidad sensorial de un producto como el yogurt. En esta investigación, se le adicionó pulpa de fresa para mejorar las características sensoriales del yogurt. Con respecto al aroma característico, las corridas 1, 2, 6 y 10, han obtenido un puntaje mayor a 4, para el aroma afrijolado, en las corridas 1, 2 y 10 presentan un puntaje menor a 2. Con respecto al color característico, las corridas 2, 6 y 13, han obtenido un puntaje igual o mayor a 4, para el color atípico, las mismas corridas han obtenido un puntaje menor a 2. Con respecto al sabor característico y remanente, solo la corrida 6 tiene un puntaje mayor a 4. Por último, con respecto a la sensación, en sensación de Arenosidad y Grumosidad, la corrida 6 es la que tiene el puntaje más bajo (1.1) cercano a 1.

Castillo-Escandón *et al.* (2019), indican que la cantidad diaria ingerida de *Lactobacillus* debe estar en el rango de  $10^8 - 10^9$  UFC/g. Según Westerik *et al.* (2018), nos dicen que, en África, el yogurt forma parte de su dieta diaria y para su elaboración se usa

como cepa al *Lactobacillus rhamnosus*, conteniendo  $2.5 \times 10^9$  UFC/L. En este estudio, en el recuento de *Lactobacillus rhamnosus* se obtuvo un valor de  $4 \times 10^8$  UFC/g.

## V. Conclusiones, Recomendaciones

### 4.1. Conclusiones

- La obtención de la leche de soya correspondió a sus características fisicoquímicas a una densidad de  $1.767 \text{ g/cm}^3$ , acidez de  $1.767 \text{ g/L}$  de ácido láctico, pH de 6.78 y °Brix de 6.8.
- Se determinaron las características sensoriales del tratamiento optimizado que correspondió a un puntaje de aroma de 4.85, del color de 4.43, del sabor de 4.6 y sensación de 4.5. El puntaje promedio de aceptabilidad fue de 4.61.
- Se analizaron los parámetros fisicoquímicos del producto final obteniendo un pH de 4.04, una acidez de 0.93% correspondientes a la corrida optimizada por el diseño Box – Benhken (corrida 6).
- El análisis microbiológico del yogurt de soya óptimo dio como resultado en hongos y levaduras, enterobacterias y aerobios mesófilos con un valor  $< 10$  UFC/g, respectivamente. Además, el recuento *Lactobacillus rhamnosus* tuvo un valor de  $4 \times 10^8$  UFC/g.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Para próximas investigaciones se recomienda cuantificar la cantidad total de hidratación que se da en la soya desde el inicio del proceso para la obtención de leche de soya.
- Es necesario que se le dé una buena cocción a la leche de soya, debido a que es una etapa crítica y clave para el desarrollo de las siguientes, manteniendo la temperatura estable durante los 20 min correspondientes.
- Para la evaluación sensorial es necesario llevarlo a cabo en un lugar fresco, ventilado y luminoso, sin ruido alrededor, con el objetivo de que las evaluaciones sean más objetivas dando un puntaje claro y preciso.

## VI. Referencias

- Alaníz, E. J., Mejía, A. F., Sevilla, R. I. (2020). *Yogurt de leche de soja (Glycine max) CEA CH-86, por fermentación anaeróbica, laboratorio 107, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo – diciembre 2020* [Monografía de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. Repositorio Institucional UNAN. <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/15505>
- Alvarez, S. (2021). Enriquecimiento de alimentos funcionales a base de Soja (*Glycine max*) y Nuez de Macadamia (*Macadamia tetraphylla*) con Omega-3 y Probióticos. *Reportes Científicos de la FACEN*, 12(2), 63-73. <http://doi.org/10.18004/rcfacen.2021.12.2.63>
- Arias-Lamo, D., Molina-Hernández, J. B., y Andrade-Mahecha, M. M. (2019). Evaluación del potencial de uso de epicarpio de maracuyá deshidratado (*Passiflora edulis f. flavicarpa* O. Deg.) en la formulación de yogurt. *Revista Actualidad & Divulgación Científica*, 22(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1145>
- Cahuascanco-Quispe, B., Rodríguez-Huanca, F., y Aranibar, M. J. (2019). Efecto de la suplementación de proteína y energía sobre la producción láctea, densidad, sólidos totales, grasa y nitrógeno ureico en la leche de vacas Brown Swiss en condiciones hipobáricas naturales. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1504-1514. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17168>
- Castillo-Escandón, V., Fernández-Michel, S. G., Cueto-Wong, M. C., y Ramos-Clamont, G. (2019). Criterios y estrategias tecnológicas para la incorporación y supervivencia de probióticos en frutas, cereales y sus derivados. *TIP Revista Especializada en*

*Ciencias*                      *Químico*                      –                      *Biológicas*,                      22.

<https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.173>

Ccorahua-Ríos, M. S., Atamari-Anahui, N., Miranda-Abarca, I., Campero-Espinoza, A. B., Rondón-Abuhadba, E. A., y Perira-Victorio, C. J. (2019). Prevalencia de la diabetes mellitus tipo 2 en población menor de 30 años para el período de 2005 a 2018 con datos del Ministerio de Salud de Perú. *Medwave*, 19(10) <https://doi.org/10.5867/medwave.2019.10.7723>

Chicaiza, D. J., y Toapanta, E. J. (2019). *Estandarización de una fórmula para la elaboración de un helado a base de leche de soya (Glycine Max)* [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6177>

Córdova, M. E. (2020). *Determinación del perfil lipídico en yogurt de consumo masivo mediante el desarrollo e implementación de un método analítico, como aporte a la información nutricional en la provincia de Tungurahua*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31590>

Cui, L., Chang, S. K. C., y Nannapaneni, R. (2021). Comparative studies on the effect of probiotic additions on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt made from soymilk and cow's milk during refrigeration storage (R2). *Food Control*, 107474. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107474>

Fuquene, J. P., y Arenas, N. (2018). *Desarrollo de una bebida fermentada y saborizada a base de soya con adición de inulina y de cultivos probióticos* [Tesis de



- Licenciatura, Universidad de La Salle]. Repositorio Institucional ULS.  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/179](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/179)
- Galego, J. (2019). *Lactobacillus rhamnosus GG (LGG), 30 años de beneficios y evidencia*. Elfarmacéutico. [https://www.elfarmaceutico.es/tendencias/te-interesa/lactobacillus-rhamnosus-gg-lgg-30-anos-de-beneficios-y-evidencia\\_110312\\_102.html](https://www.elfarmaceutico.es/tendencias/te-interesa/lactobacillus-rhamnosus-gg-lgg-30-anos-de-beneficios-y-evidencia_110312_102.html)
- Gao, H., Yu, Z., He, Q., Tang, S., y Zeng, W., (2018). A potentially functional yogurt co-fermentation with *Gnaphalium affine*. *LWT – Food Science and Technology*, 91, 423-430. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.085>
- García, M., Gómez-Sánchez, I., y Espinoza, C. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- García-Huamán, F., Mori-Mestanza, D., y López-Mijahuanga, J. (2016). Influencia de la dilución agua:soya y tiempo de pasteurización en las características fisicoquímicas y organolépticas de una bebida de *Glycine max* “soya”. *SCIENDO*, 18(2), 1-11. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1350>
- Goldberg, J., Rivero-Mendoza, D., y Dahl, W. (2021). Plant-Based Milks: Soy. *EDIS*, 2021(1), 5. <https://doi.org/10.32473/edis-fs422-2020>.
- Hanna Hints. (2017). *Control de Acidez de Productos Lácteos*. HannaChile. [https://ww2.hannachile.com/sites/default/files/blog/archivos/2017/08/hints\\_84529\\_1acteos.pdf](https://ww2.hannachile.com/sites/default/files/blog/archivos/2017/08/hints_84529_1acteos.pdf)
- Ibañez, C. J. (2019). *Elaboración de yogures a base de leche de vaca y bebida de soya; enriquecidos con harina de quinua; saborizados con mango y determinación de sus*

- características físico químicas y sensoriales* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional UNP. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1823>
- Iman, T., y Zapata, J. J. (2021). *Formulación y obtención de bebida funcional a base de jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y jugo de pitahaya (*Hylocereus ocamponis*)* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/9423>
- InfoAgro. (s.f.). Cultivo de la soja. <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja.htm>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2018). Perú: Evolución de los indicadores de programas presupuestales, 2011-2017.
- Nootriment. (2018). *Lactobacillus Rhamnosus Health Benefits & Medicinal Uses*. <https://nootriment.com/lactobacillus-rhamnosus-benefits/>
- Norma Técnica Peruana [NTP]. (2019). Análisis sensorial. Directrices generales para la selección, formación y supervisión de catadores seleccionados y catadores expertos (ISO 8586:2014).
- Norma Técnica Peruana [NTP]. (2014). Leche y productos lácteos. Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos (202.092).
- Norma Técnica Peruana [NTP]. (2016). Leche y productos lácteos. Leche cruda. Requisitos (202.001).
- Paz, Y. (2018). *Síntomas de intolerancia a la lactosa en consumidores de leche deslactosada comparada con la leche sin lactosa del hospital Hipólito Unanue del*

2015. [Tesis de Doctorado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL.
- Ruiz, K., Ramírez, N. Z., Gómez, J. A., Cerón, A., y Sosa, M. E. (2019). Efecto de la cantidad y tipo de inóculo para la elaboración de yogurt sobre sus características fisicoquímicas y sensoriales. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4(72), 524-530.
- Salas-Jara, M. J., Ilabaca, A., Vega, M., y García, A. (2016). Biofilm Forming *Lactobacillus*: New Challenges for the Development of Probiotics. *Microorganisms* 4(3), 35. <https://dx.doi.org/10.3390/microorganisms4030035>
- Salinas, C. M., y López-Sobaler, A. M. (2017). Beneficios de la soja en la salud femenina. *Nutrición Hospitalaria*, 34(4).
- Soria-Chico, M.Y., Bravo-Romero, B. I., Cermeño-Hernández, E. B., y Ruiz-García, A. J. Elaboración de yogurt a base de soya enriquecido con quinoa y camote. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2, 410-416.
- Szajnar, K., Znamirska, A., y Kuźniar, P. (2020). Sensory and textural properties of fermented milk with viability of *Lactobacillus rhamnosus* and *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* Bb-12 and increased calcium concentration. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 582-598. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1748050>
- Taco, K. R., y García-Godos, P. (2021). Optimización de parámetros para la elaboración de leche ácida con *Lactobacillus acidophilus*. *Información tecnológica*, 32(1), 179-186. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000100179>

- Westerik, N., Kort, R., Sysbesma, W., y Reid, G. (2018). *Lactobacillus rhamnosus* Probiotic Food as a Tool for Empowerment Across the Value Chain in Africa. *Front. Microbiol*, 9(1501). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01501>
- Yauricasa, J. K. (2019). *Producción de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) en dos sistemas de hidroponia bajo cobertura plástico* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional UNH. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3787>
- Yurliasni, Hanum, Z., y Khairunnisa, H. (2022). Syneresis, and acidity value of fermented goat milk added with beet (*Beta vulgaris L.*) juice using *Lactobacillus rhamnosus*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 951. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/951/1/012053>

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Método de análisis sensorial



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS

#### Escala lineal no estructurada “Yogurt de soya”

Nombre: \_\_\_\_\_

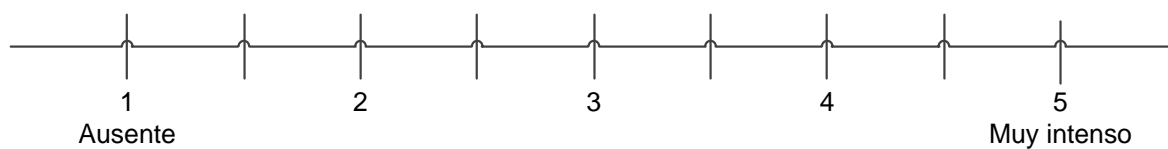
Fecha: \_\_\_\_\_

#### ***Instrucciones***

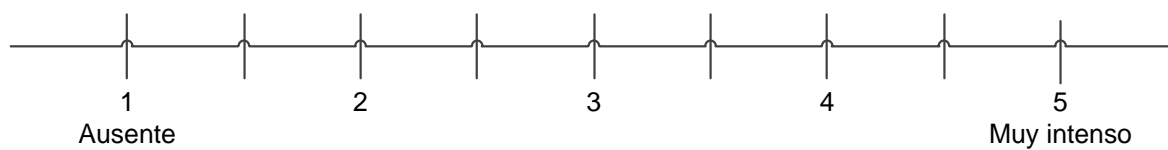
Evalúe los siguientes atributos de las muestras presentadas haciendo una pequeña línea vertical a través de la línea horizontal en el lugar que mejor describa la intensidad de cada atributo.

#### YOGURT DE SOYA

Aroma Característico



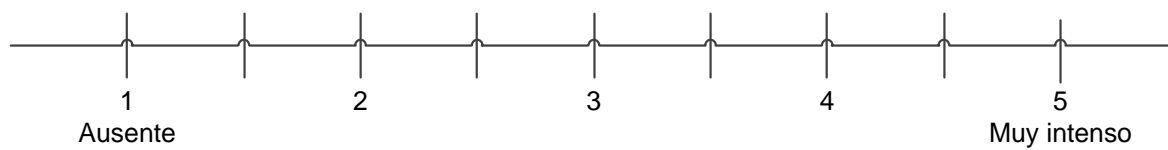
Aroma Afrijolado



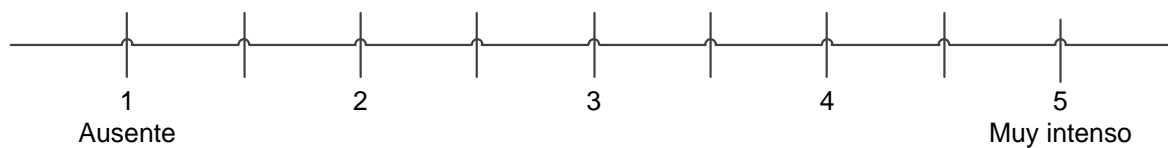
DESCRIPCIÓN:

---

Color Característico



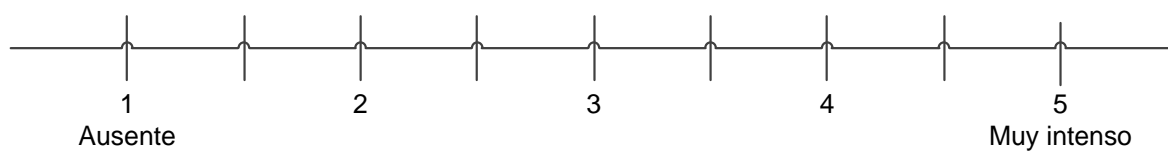
Color Atípico



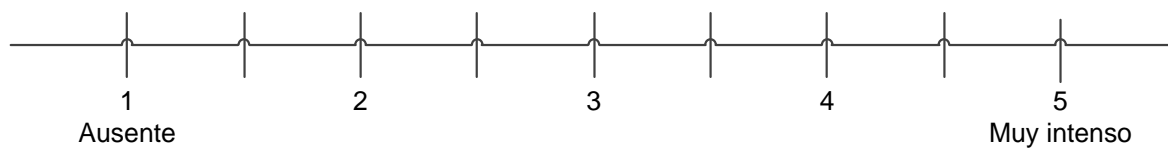
DESCRIPCIÓN:

---

Sabor Característico



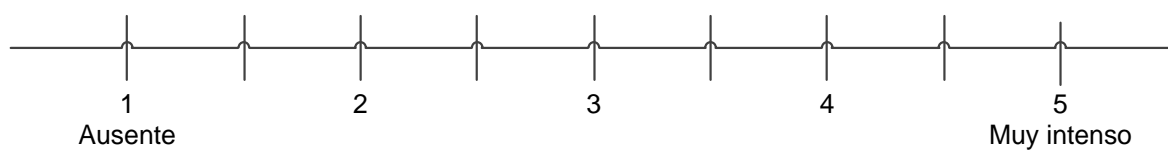
Sabor Remanente



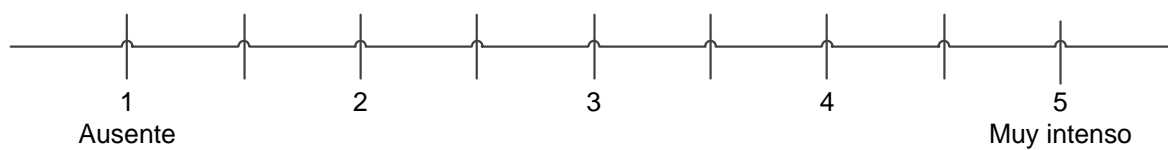
DESCRIPCIÓN:

---

Sensación de Arenosidad



Sensación de grumosidad



DESCRIPCIÓN:

---

GRACIAS.

## **Anexo 2**

### **Resultados obtenidos de análisis sensorial**

Se muestran los resultados de los datos obtenidos de la evaluación sensorial de parte de los jueces expertos.

Donde:

A.C.: Aroma Característico

A.F.: Aroma Afrijolado

C.C.: Color Característico

C.A.: Color Atípico

S.C.: Sabor Característico

S.R.: Sabor Remanente

S.A.: Sensación de Arenosidad

S.G.: Sensación de Grumosidad



**Tabla 18***Resultados obtenidos del análisis sensorial*

Corridas	Nivel			Nivel			Análisis Sensorial							
	Codificado			Real			Aroma		Color		Sabor		Sensación	
	LR	JY	PF	LR	JY	PF	A.C.	A.F.	C.C.	C.A.	S.C.	S.R.	S.A.	S.G.
1	0	0	0	1.3	40	150	4.1	1.5	3	1	3	2	2	1
2	-1	0	-1	1	40	130	4.4	2.9	4	1.4	3.4	2.9	1.7	1.4
3	-1	0	1	1	40	180	2.5	2	3.4	1.5	3	2.9	2.3	1.6
4	1	0	1	1.5	40	180	3.4	2	3.2	1.7	3.2	3	1.5	1.2
5	-1	-1	0	1	35	150	3.6	1.5	3.5	1.6	3.8	1.8	1.9	1.7
6	1	0	-1	1.5	40	130	4.7	1	4.7	1.2	4.9	4.3	1.1	1.1
7	0	-1	1	1.3	35	180	3	1.5	3.92	1.8	3.1	1.5	1.7	1.4
8	-1	1	0	1	45	150	2.3	2.3	2.9	1.4	3.1	2.3	2.6	2.7
9	1	1	0	1.5	45	150	2.2	2.3	2.2	3.2	3.2	3.3	2.2	2.3
10	0	-1	-1	1.3	35	130	4.2	1.9	3	2.1	3.8	1.8	1.9	1.5
11	0	1	-1	1.3	45	130	2.8	3.3	2.4	3.8	3.2	2.6	2.8	2.6
12	0	1	1	1.3	45	180	3.2	2.6	3.9	2.5	2.5	3	2.3	2.5
13	1	-1	0	1.5	35	150	3.5	1.5	4	1.4	3.7	2.6	1.8	1.3
14	0	0	0	1.3	40	150	4.1	1.5	3	1	3	2	2	1
15	0	0	0	1.3	40	150	4.1	1.5	3	1	3	2	2	1

**Tabla 19***Tabla de porcentajes y promedios del análisis sensorial*

	Aroma		Color		Sabor		Sensación		Promedio				Promedio Total	
Corridas	A.C.	A.F.	C.C.	C.A.	S.C.	S.R.	S.A.	S.G.	Aroma	Color	Sabor	Sensación	%	Ptos
<b>1</b>	82.00%	66.67%	60.00%	100.00%	60.00%	40.00%	50.00%	100.00%	74.33%	80.00%	50.00%	75.00%	69.83%	3.49
<b>2</b>	88.00%	34.48%	80.00%	71.43%	68.00%	58.00%	58.82%	71.43%	61.24%	75.71%	63.00%	65.13%	66.27%	3.31
<b>3</b>	50.00%	50.00%	68.00%	66.67%	60.00%	58.00%	43.48%	62.50%	50.00%	67.33%	59.00%	52.99%	57.33%	2.87
<b>4</b>	68.00%	50.00%	64.00%	58.82%	64.00%	60.00%	66.67%	83.33%	59.00%	61.41%	62.00%	75.00%	64.35%	3.22
<b>5</b>	72.00%	66.67%	70.00%	62.50%	76.00%	36.00%	52.63%	58.82%	69.33%	66.25%	56.00%	55.73%	61.83%	3.09
<b>6</b>	94.00%	100.00%	94.00%	83.33%	98.00%	86.00%	90.91%	90.91%	97.00%	88.67%	92.00%	90.91%	92.14%	4.61
<b>7</b>	60.00%	66.67%	78.40%	55.56%	62.00%	30.00%	58.82%	71.43%	63.33%	66.98%	46.00%	65.13%	60.36%	3.02
<b>8</b>	46.00%	43.48%	58.00%	71.43%	62.00%	46.00%	38.46%	37.04%	44.74%	64.71%	54.00%	37.75%	50.30%	2.52
<b>9</b>	44.00%	43.48%	44.00%	31.25%	64.00%	66.00%	45.45%	43.48%	43.74%	37.63%	65.00%	44.47%	47.71%	2.39
<b>10</b>	84.00%	52.63%	60.00%	47.62%	76.00%	36.00%	52.63%	66.67%	68.32%	53.81%	56.00%	59.65%	59.44%	2.97
<b>11</b>	56.00%	30.30%	48.00%	26.32%	64.00%	52.00%	35.71%	38.46%	43.15%	37.16%	58.00%	37.09%	43.85%	2.19
<b>12</b>	64.00%	38.46%	78.00%	40.00%	50.00%	60.00%	43.48%	40.00%	51.23%	59.00%	55.00%	41.74%	51.74%	2.59
<b>13</b>	70.00%	66.67%	80.00%	71.43%	74.00%	52.00%	55.56%	76.92%	68.33%	75.71%	63.00%	66.24%	68.32%	3.42
<b>14</b>	82.00%	66.67%	60.00%	100.00%	60.00%	40.00%	50.00%	100.00%	74.33%	80.00%	50.00%	75.00%	69.83%	3.49
<b>15</b>	82.00%	66.67%	60.00%	100.00%	60.00%	40.00%	50.00%	100.00%	74.33%	80.00%	50.00%	75.00%	69.83%	3.49

**Anexo 3**  
Hoja de vida de Juez Experto

(a)

**HOJA DE VIDA DE JUEZ EXPERTO**

**Datos personales:**

Nombres: Pedro  
Apellidos Vásquez Carranza  
DNI: 16664206  
Domicilio: Calle Los Higueros 240-A - Chiclayo  
Celular 948864957  
Correo: pevascar@gmail.com



**Perfil:**

Técnico en Industrias Alimentarias, con experiencia en desarrollo de proyectos de emprendimientos, relacionado a la industria alimentaria.

**Datos personales:**

Nombres: Maria Noemi  
Apellidos Saldaña Navarro  
DNI: 44684635  
Domicilio: Calle Los Diamantes 143 - Lambayeque  
Celular 979639077  
Correo: noemi\_sana@hotmail.com



**Perfil:**

Ingeniera en Industrias Alimentarias, investigadora y desarrolladora de productos lácteos en la provincia de Lambayeque.

(b)

**HOJA DE VIDA DE JUEZ EXPERTO****Datos personales:**

Nombres: Samanta Estefhania  
Apellidos Corrales Vasquez  
DNI: 450568363  
Domicilio: Calle Amarantos 297 - Chiclayo  
Celular 943368775  
Correo: simple.biomarket@outlook.com

**Perfil:**

Ingeniera en Industrias Alimentarias. Fundadora de Bio Market Simple, que promueve el consumo de alimentos saludables.

**Datos personales:**

Nombres: Maria Rosa  
Apellidos Perleche Garcia  
DNI: 47296715  
Domicilio: Residencial José Balta  
Celular 918636552  
Correo: mroza278@gmail.com

**Perfil:**

Ingeniera en Industrias Alimentarias. Fundadora de Mi Vaquita Store, emprendimiento dedicado a la elaboración y venta de productos lácteos.

(c)

**HOJA DE VIDA DE JUEZ EXPERTO****Datos personales:**

Nombres: Carmen Annabella  
Apellidos Campos Salazar  
DNI: 06753227  
Domicilio: Las Garzas Mz. 32 Lt 986 - Pimentel  
Celular 944691807  
Correo: ccamposs@unprg.edu.pe

**Perfil:**

Ingeniera en Industrias Alimentarias. Docente asociada de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, con amplia experiencia en desarrollo de proyectos de investigación.

#### Anexo 4

##### Entrega y análisis sensorial virtual de las muestras



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

*Nota.* La entrega de las muestras se realizó cumpliendo con los protocolos de bioseguridad debido a la coyuntura sanitaria por el COVID-19.





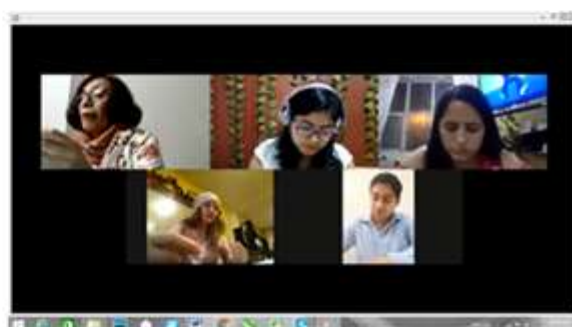
(g)



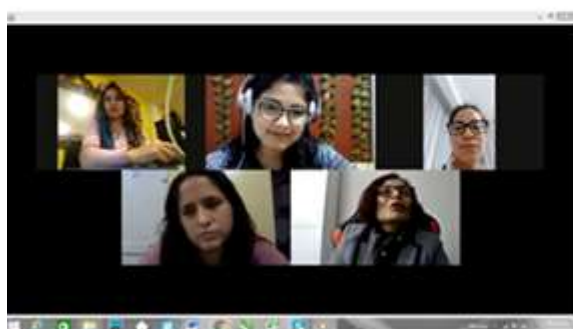
(h)



(i)



(j)



(k)



(l)

*Nota.* La evaluación sensorial se realizó a través de una reunión vía zoom con los jueces expertos.

## Anexo 5

### Análisis de la leche de soya



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

*Nota.* Análisis de densidad, acidez y pH de la leche de soya.



### Anexo 6

#### Etapas de la elaboración



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

*Nota.* Elaboración del yogurt de soya empleando como cepa *Lactobacillus rhamnosus* con jarabe de yacón y pulpa de fresa.



(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)

*Nota.* Muestras envasadas de producto final.

## Anexo 7

### Análisis microbiológico de la muestra aceptada

(a)

### Análisis microbiológico de la muestra aceptada



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N° 457**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach, Erick Joel Campos Castillo
- Bach, Zuzetti Nataly Taboada García

**II. TITULO DE PROYECTO**  
 "Optimización fisicoquímica-sensorial del yogurt de soya empleando como cepa *Lactobacillus rhamnosus* con jarabe de yacón y pulpa de fresa"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre	: Yogurt de soya
Código	: Corrida Numero 6
Forma de presentación	: Frasco hermético
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 08-01-2022
Llegada al laboratorio	: 10-01-2022
Fecha de análisis	: 10-01-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**  
Microbiológico

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

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

• Mohos (UFC/g)	: < 10	UFC/g
• Levaduras (UFC/g)	: < 10	UFC/g
• Enterobacterias (UFC/g)	: < 10	UFC/g
• Aerobios mesófilos (UFC/g)	: < 10	UFC/g
• <i>Lactobacillus rhamnosus</i> (UFC/g)	: 4.0 10 <sup>8</sup>	UFC/g



**Erick Joel Campos Castillo**  
Bach. en Alimentos y Bebidas



**Nataly Taboada García**  
Bach. en Alimentos y Bebidas

Lambayeque, Enero del 2022

Correo: [administracion@microservilab.com](mailto:administracion@microservilab.com)

Cel: 949019545

(b)

Análisis microbiológico de la muestra aceptada y el método utilizado


**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**


**INFORME DE ENSAYO N° 457**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Erick Joel Campos Castillo
- Bach. Zuzetti Nataly Taboada García

**II. TITULO DE PROYECTO**  
"Optimización fisicoquímica-sensorial del yogurt de soya empleando como cepa *Lactobacillus rhamnosus* con jarabe de yacón y pulpa de fresa"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre	: Yogurt de soya
Código	: Corrida Numero 6
Forma de presentación	: Frasco hermético
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 08-01-2022
Llegada al laboratorio	: 10-01-2022
Fecha de análisis	: 10-01-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**  
Microbiológico

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

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

• Mohos	(UFC/g)	: < 10	UFC/g Method ICMSF Edit Acribia 2000.2da Ed
• Levaduras	(UFC/g)	: < 10	UFC/g Method ICMSF Edit Acribia 2000.2da Ed
• Enterobacterias	(UFC/g)	: < 10	UFC/ g Method ICMSF Edit Acribia 2000.2da Ed
• Aerobios mesofilos	(UFC/g)	: < 10	UFC/g Method ICMSF Edit Acribia 2000.2da Ed
• <i>Lactobacillus rhamnosus</i> (UFC/g)		: 4.0 10 <sup>6</sup>	UFC/g Method ICMSF Edit Acribia 2000.2da Ed



Dr. Fernando S. Chacabarro

Lambayeque, Enero del 2022

Correo: [administracion@microservilab.com](mailto:administracion@microservilab.com)

Cel: 949019545



**Anexo 8**  
Acta de sustentación (copia)



**ACTA DE SUSTENTACIÓN N°089-2023-UINV-VIRTUAL-FIQIA**



Siendo las 06:00 pm del día 24 de marzo de 2023, se reunieron vía plataforma virtual, mediante enlace <https://meet.google.com/sct-hizr-uez>, los miembros de jurado evaluador de la Tesis Titulada: ***"OPTIMIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA-SENSORIAL DEL YOGURT DE SOYA EMPLEANDO COMO CEPA LACTOBACILLUS RHAMNOSUS CON JARABE DE YACON Y PULPA DE FRESA."***, el proyecto de investigación fue aprobado por Decreto N°124-2019-UINV-FIQIA de fecha 23 de mayo de 2019, designados por Decreto N°060-2019- UINV-FIQIA de fecha 14 de febrero de 2019, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- |                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| ➤ Dr. LUIS ANTONIO POZO SUCLUPE       | Presidente |
| ➤ Ing. HÉCTOR LORENZO VILLA CAJAVILCA | Secretario |
| ➤ M.Sc RENZO BRUNO CHUNG CUMPA        | Vocal      |

La tesis fue asesorada por la **Ing. CARMEN ANNABELLA CAMPOS SALAZAR**, nombrada por Decreto N°173-2016-D-FIQIA de fecha 11 de mayo de 2016. El acto de sustentación fue autorizado por Res. N°066-2023-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 21 de marzo de 2023. La Tesis fue presentado y sustentado por los Bachilleres: **CAMPOS CASTILLO ERICK JOEL y TABOADA GARCÍA, ZUZETTI NATALY** y tuvo una duración de 90 minutos.

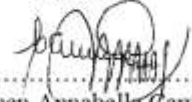
Después de la sustentación, se realizaron las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de BUENO (16) (Dieciséis) en la escala vigesimal, calificación APROBADO. Por lo que quedan APTO (s) para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias, de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Siendo las 7:30 pm se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad con la firma de los miembros del jurado.

.....  
  
 Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe  
 Presidente

.....  
  
 M.Sc.: Renzo B. Chung Cumpa  
 Vocal

.....  
  
 Ing. Héctor L. Villa Cajavilca  
 Secretario

.....  
  
 Ing. Carmen Annabella Campos Salazar  
 Asesor

**Anexo 9**

## Constancia de aprobación de originalidad de tesis

Yo, Carmen Annabella Campos Salazar, asesora de tesis del trabajo de investigación, de los bachilleres

- Campos Castillo Erick Joel
- Taboada García Zuzetti Nataly

Titulada:


**Optimización fisicoquímica-sensorial del yogurt de soya empleando como cepa**  
***Lactobacillus rhamnosus* con jarabe de yacón y pulpa de fresa**

Después de la revisión exhaustiva del documento, se verifica que la misma tiene un índice de similitud de **14%** como consigna el reporte de similitud empleando el programa Turnitin.

Se realizó una revisión y análisis de las coincidencias detectadas, por lo que se da fe que no constituyen plagio. En base al conocimiento de la ética sobre trabajos de investigación y la supervisión realizada a la ejecución de la presente tesis, declaro que cumple con las normas de citas y referencias establecidas en los protocolos establecidos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad del proceso.

Lambayeque, 04 de abril del 2023

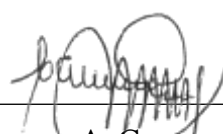
.....  
  
Carmen Annabella Campos Salazar

Asesora de tesis

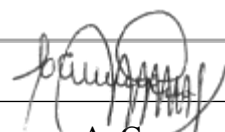
**Anexo 10**  
Informe de similitud reportado por el Turnitin

Optimización fisicoquímica-sensorial del yogurt de soya empleando como cepa *Lactobacillus rhamnosus* con jarabe de yacón y pulpa de fresa

INFORME DE ORIGINALIDAD			
<b>14</b> %	<b>14</b> %	<b>7</b> %	<b>7</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %	
<b>2</b>	<b>repositorio.unprg.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %	
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %	
<b>4</b>	<b>Castillo Juarez Mario, Gonzalez Gonzalez Olivia Zoila. "Optimizacion del proceso tradicional de leche de soya para la elaboracion de un producto tipo yogurt", TESIUNAM, 2006</b> Publicación	<b>1</b> %	
<b>5</b>	<b>bibliotecadigital.udea.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %	
<b>6</b>	<b>repositorio.unan.edu.ni</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %	
<b>7</b>	<b>repositorio.unp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %	
	<b>repositorio.uns.edu.pe</b>		

  
 Ing. Carmen A. Campos Salazar

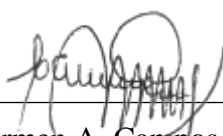
8	Fuente de Internet	1 %
9	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
10	ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	1library.co Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to University of Queensland Trabajo del estudiante	<1 %
16	Flores y Cano Juan Leonardo. "Identificación de los principales parámetros en la elaboración de cajeta a base de leche de soya", TESIUNAM, 1996 Publicación	<1 %
17	Submitted to Universidad Nacional de Frontera Trabajo del estudiante	<1 %



Ing. Carmen A. Campos Salazar



18	<a href="https://dspace.espoch.edu.ec">dspace.espoch.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="https://hemeroteca.unad.edu.co">hemeroteca.unad.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="https://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="https://publicaciones.eafit.edu.co">publicaciones.eafit.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="https://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="https://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="https://doczz.net">doczz.net</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="https://urljuan-hernan.blogspot.com">urljuan-hernan.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="https://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="https://repositorio.upeu.edu.pe">repositorio.upeu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

  
Ing. Carmen A. Campos Salazar

30	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://www.scielo.org.co">www.scielo.org.co</a> Fuente de Internet	<1 %
32	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %
33	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="https://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
37	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

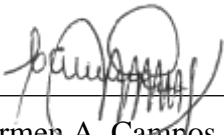
Activo

Excluir coincidencias

&lt; 15 words

Excluir bibliografía

Activo


  
 Ing. Carmen A. Campos Salazar

## Anexo 11

### Recibo digital por Turnitin



### Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Zuzzetti / Erick Taboada / Campos
Título del ejercicio:	TESIS FINAL
Título de la entrega:	TESIS FINAL
Nombre del archivo:	SIS_OPTIMIZACI_N_FISICOQUIMICA-SENSORIAL_DEL_YOGURT...
Tamaño del archivo:	4.78M
Total páginas:	80
Total de palabras:	11,083
Total de caracteres:	57,761
Fecha de entrega:	04-abr.-2023 12:53p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2055829041



Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Ing. Carmen A. Campos Salazar