



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUÍZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**Incorporación de microorganismos probióticos al
tofu y su efecto en las características fisicoquímicas
y sensoriales**

TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTOR:

Bach. Alarcón Juárez Milagros Alicia

Bach. Chirinos Acuña Joiss Yajaira

ASESOR:

Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe

Lambayeque, enero del 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUÍZ GALLO"



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

**Incorporación de microorganismos probióticos al
tofu y su efecto en las características fisicoquímicas
y sensoriales**


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:




Dr. Ygnacio Santa Cruz Abraham
PRESIDENTE



Dr. Ronald Alfonso Gutiérrez
Moreno
SECRETARIO



M.Sc Solano Cornejo Miguel Ángel
VOCAL



Dr. Pozo Suclupe Luis Antonio
ASESOR

LAMBAYEQUE – PERÚ 2024

DEDICATORIA

Dedico nuestra tesis a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

A mis padres: Arturo Chirinos Sirlopú y Juana Acuña Julca, porque ellos son la motivación de mi vida y que gracias a sus sabios consejos hoy en día soy un profesional logrando todo lo que se propone.

Para mis hermanos: Juan y Gustavo, que son ellos los que día a día me brindan alegrías y más ganas de seguir adelante.

Chirinos Acuña Joiss Yajaira

Dedico mi tesis principalmente a Dios por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres: Artemira Juarez Chunga y Gregorio Alarcón Díaz, que me apoyaron y contuvieron en los momentos malos y en los menos malos, gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza.

También se la dedico a mi familia y amigos quienes siempre tuvieron confianza en mí, que podía alcanzar todas las metas que me propusiera.

Alarcón Juárez Milagros Alicia

AGRADECIMIENTO

Agradecemos eternamente a Dios por habernos iluminado y permitirnos seguir adelante, con sabiduría, paciencia y hacer realidad una de nuestras aspiraciones.

A cada una de las personas que colaboraron con un granito de arena para que este proyecto se haga realidad, nuestro eterno agradecimiento por su incondicional apoyo.

A los docentes de la Escuela de Industrias Alimentarias que siempre entregaron lo mejor de sí en cada una de sus clases, especialmente a nuestro asesor Dr. Luis Pozo Suclupe.

Alarcón Juárez Milagros Alicia

Chirinos Acuña Joiss Yajaira

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS.....	14
2.1. Antecedentes.....	14
2.2. Base Teórica.....	15
2.2.1. Soya	15
2.2.2. Tofu	18
2.2.3. Probióticos.....	20
2.2.4. Cloruro de magnesio.....	23
III. MÉTODO Y MATERIALES.....	25
3.1. Lugar de ejecución.....	25
3.2. Población, muestra.....	25
3.2.1. Población	25
3.2.2. Muestra	25
3.3. Operacionalización de las variables de estudio	25
3.4. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales.....	26
3.4.1. Equipos y materiales.....	26
3.4.2. Técnica e instrumento.....	27
3.4.3. Técnicas de elaboración.....	28
3.4.4. Técnicas de análisis	29
3.5. Diseño de contrastación de hipótesis	31
IV. RESULTADOS.....	32

4.1. Determinar el efecto de <i>Lactobacillus reuteri</i> protectis y <i>Bacillus clausii</i> en las características fisicoquímicas y sensoriales del tofu.	32
4.1.1. Carbohidratos.....	32
4.1.2. Grasa.....	32
4.1.3. Proteínas	33
4.1.4. Humedad.....	34
4.1.5. pH	34
4.1.6. Sabor.....	35
4.1.7. Apariencia.....	35
4.1.8. Olor.....	36
4.1.9. Textura.....	37
4.2. Determinar la concentración de microorganismo probiótico ganador en el tofu evaluando 3 concentraciones.	37
4.2.1. Carbohidratos.....	37
4.2.2. Grasa.....	38
4.2.3. Proteína.....	38
4.2.4. Humedad.....	38
4.2.5. pH	39
4.2.6. Sabor.....	39
4.2.7. Apariencia.....	40
4.2.8. Olor.....	40
4.2.9. Textura.....	40
4.3. Determinar las cantidades de coliformes totales, <i>Staphylococcus aerous</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> y <i>Salmonella sp.</i> del tofu elaborado con la concentración ganadora del microorganismo probiótico.	41
V. DISCUSIONES.....	42
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES	49
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de las semillas de soya (100g).....	17
Tabla 2. Componentes del tofu (por 100 g de soya) según variedad	19
Tabla 3. Operacionalización de variables del objetivo específico 1	25
Tabla 4. Operacionalización de variables del objetivo específico 2.....	26
Tabla 5. Operacionalización de variables del objetivo específico 3.....	26
Tabla 6. Técnicas de análisis fisicoquímicos	29
Tabla 7. Escala hedónica para el análisis sensorial	30
Tabla 8. Diagrama del diseño factorial	31
Tabla 9. Resultados del contenido de carbohidratos en el tofu	32
Tabla 10. Resultados del contenido de grasa en el tofu	33
Tabla 11. Resultados del contenido de proteínas en el tofu.....	33
Tabla 12. Resultados del contenido de humedad en el tofu	34
Tabla 13. Resultados del pH en el tofu	34
Tabla 14. Resultados del sabor en el tofu	35
Tabla 15. Resultados de la apariencia del tofu.....	36
Tabla 16. Resultados del olor en el tofu.....	36
Tabla 17. Resultados de la textura en el tofu	37
Tabla 18. Resultados del análisis microbiológico del tofu resultados del análisis microbiológico del tofu.....	41
Tabla 19. Análisis de varianza para carbohidratos en el tofu	57
Tabla 20. Prueba de Tukey del contenido de carbohidratos en el tofu	57
Tabla 21. Análisis de varianza para grasas en el tofu	57
Tabla 22. Prueba de Tukey del contenido de grasa en el tofu.....	57
Tabla 23. Análisis de varianza para proteínas en el tofu	58
Tabla 24. Prueba de Tukey del contenido de proteína en el tofu	58
Tabla 25. Análisis de varianza para humedad en el tofu	58
Tabla 26. Prueba de Tukey del contenido de humedad en el tofu	58
Tabla 27. Análisis de varianza para pH en el tofu	59
Tabla 28. Prueba de Tukey del pH en el tofu	59
Tabla 29. Análisis de varianza para sabor en el tofu.....	59
Tabla 30.. Análisis de varianza para apariencia en el tofu.....	59

Tabla 31. Análisis de varianza para olor en el tofu.....	60
Tabla 32. Análisis de varianza para textura en el tofu	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para elaboración de Tofu	28
Figura 2. Gráfico de medias del contenido de carbohidratos en el tofu con los diferentesprobióticos	75
Figura 3. Gráfico de medias del contenido de grasa en el tofu con los diferentes probióticos	75
Figura 4. Gráfico de medias del contenido de proteínas en el tofu con los diferentes probióticos	75
Figura 5. Gráfico de medias del contenido de humedad en el tofu con los diferentes probióticos	76
Figura 6. Gráfico de medias del pH en el tofu con los diferentes probióticos	76
Figura 7. Gráfico de medias del sabor del tofu con los diferentes probióticos.....	76
Figura 8. Gráfico de medias de la apariencia en el tofu con los diferentes probióticos	77
Figura 9. Gráfico de medias del olor en el tofu con los diferentes probióticos	77
Figura 10. Gráfico de medias de la textura en el tofu con los diferentes probióticos...	77
Figura 11. Gráfico de medias del contenido de carbohidratos en el tofu con las diferentesconcentraciones de probiótico	78
Figura 12. Gráfico de medias del contenido de carbohidratos en el tofu con los diferentesprobióticos y concentraciones.....	78
Figura 13. Gráfico de medias del contenido de grasa en el tofu con las diferentes concentraciones	78
Figura 14. Gráfico de medias del contenido de grasa en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones	79
Figura 15. Gráfico de medias del contenido de proteína en el tofu con las diferentesconcentraciones de probiótico	79
Figura 16. Gráfico de medias del contenido de proteína en el tofu con los diferentes probióticos yconcentraciones.....	79
Figura 17. Gráfico de medias del contenido de humedad en el tofu con las diferentesconcentraciones de probiótico	80
Figura 18. Gráfico de medias del contenido de humedad en el tofu con los diferentes probióticos yconcentraciones.....	80
Figura 19. Gráfico de medias del pH en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico	80
Figura 20. Gráfico de medias del pH en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones	81
Figura 21. Gráfico de medias del sabor en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico	81
Figura 22. Gráfico de medias del sabor en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones	81
Figura 23. Gráfico de medias de la apariencia en el tofu con las diferentes concentraciones deprobiótico	82
Figura 24. . Gráfico de medias de la apariencia en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones.....	82

Figura 25. Gráfico de medias del olor en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico	82
Figura 26. Gráfico de medias del olor en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones	83
Figura 27. Gráfico de medias de la textura en el tofu con las diferentes concentraciones deprobiótico	83
Figura 28. Gráfico de medias de la textura en el tofu con los diferentes probióticos yconcentraciones	83

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo obtener el tipo y concentración de los microorganismos probióticos para mejorar las características fisicoquímicas y sensoriales del tofu. Para este estudio se evaluó dos probióticos (*Lactobacillus reuteri protectis* y *Bacillus clausii*) y tres concentraciones (2, 3 y 5 %). Se evaluó las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del tofu, se utilizó un diseño factorial 3x2. Al final del estudio se obtuvo como resultado que existe diferencia significativa en los dos probióticos evaluado en las características fisicoquímicas, donde el probiótico *Bacillus clausii*, obtuvo el mayor contenido de carbohidratos (10.65 %), la menor humedad (65.83%), mientras que el probiótico *Lactobacillus reuteri*, obtuvo el mayor contenido de grasa (10.83 %), proteína (11.18 %) y ceniza (2.76%). Sin embargo, en la evaluación sensorial del tofu, no se encontró diferencia significativa con respecto al sabor, apariencia, olor y textura. El tratamiento con 2 % de *Bacillus clausii*, obtuvo el mayor contenido de carbohidratos (10.93 %) y grasa (11.01 %), y con el 5 %, se obtuvo la menor humedad. El tratamiento con 5 % de *Lactobacillus reuteri* obtuvo el mayor contenido de proteínas (11.29 %) y el tratamiento con 3 % de *Lactobacillus reuteri* obtuvo el mayor contenido de cenizas (2.90 %). Con respecto al análisis sensorial el tratamiento con 2 % *Bacillus clausii*, obtuvo un mejor sabor, apariencia, olor y textura según los panelistas. Finalmente se determinó el análisis microbiológico del tofu elaborado, obteniendo <10 UFC/g de coliformes totales, <10 UFC/g de *Staphylococcus aureus*, <3 UFC/g de *Escherichia coli*, y la ausencia de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella*; estos resultados están dentro del límite del Reglamento Técnico Centroamericano para Productos a base de cuajada de soya (Tofu)

Palabras clave: tofu; probiótico; soya; *Bacillus clausii*; *Lactobacillus reuteri*

ABSTRACT

The objective of this research was to obtain the type and concentration of probiotic microorganisms to improve the physicochemical and sensory characteristics of tofu. For this study, two probiotics (*Lactobacillus reuteri* *Protectis* and *Bacillus clausii*) and three concentrations (2, 3 and 5%) were evaluated. The physicochemical, microbiological and sensory characteristics of tofu were evaluated, using a 3x2 factorial design. At the end of the study, it was obtained as a result that there is a significant difference in the two probiotics evaluated in the physicochemical characteristics, where the *Bacillus clausii* probiotic obtained the highest carbohydrate content (10.65%), the lowest humidity (65.83%), while the probiotic *Lactobacillus reuteri*, obtained the highest content of fat (10.83%), protein (11.18%) and ash (2.76%). However, in the sensory evaluation of tofu, no significant difference was found regarding taste, appearance, smell and texture. The treatment with 2% of *Bacillus clausii*, obtained the highest content of carbohydrates (10.93%) and fat (11.01%), and with 5%, the lowest humidity was obtained. The treatment with 5 % *Lactobacillus reuteri* obtained the highest protein content (11.29 %) and the treatment with 3 % *Lactobacillus reuteri* obtained the highest ash content (2.90 %). Regarding the sensory analysis, the treatment with 2% *Bacillus clausi* obtained a better taste, appearance, smell and texture according to the panelists. Finally, the microbiological analysis of the processed tofu was determined, obtaining <10 CFU/g of total coliforms, <10 CFU/g of *Staphylococcus aureus*, <3 CFU/g of *Escherichia coli*, and finally absence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella*; These results are within the limit of the Central American Technical Regulation for Products based on soybean curd (Tofu).

Keywords: tofu; probiotic; soy; *Bacillus clausii*; *Lactobacillus reuteri*

I. INTRODUCCIÓN

Ante la crisis que vive actualmente el mundo debido a la pandemia del COVID 19, se han hecho común que muchas de las personas consuman una gran cantidad de medicamentos (antibióticos, analgésico, antiinflamatorios) a fin de aliviar sus dolencias o por problemas digestivos, y en muchos casos sin consultar a un médico, lo que ocasionaría un peligro para su salud, como lo es el cáncer de colon, el cual tiene un impacto fuerte y duradero en el microbiota intestinal (Onchonga et. al.,2020; Océano Medicina, 2021).

La soya un alimento de gran importancia en la industria alimentaria debido a su valor nutricional y a su gran versatilidad para diversos productos. Entre sus principales derivados se encuentra tofu, un alimento que proporciona nutrientes importantes y benéficos, como la prevención de enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión, entre otros (Takahashi et al., 2017; Zhao et al., 2018).

Los microorganismos probióticos más utilizados en la industria de alimentos son las bacterias ácido lácticas, especialmente del género *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterium*, pero existen otras variedades que son utilizados como probióticos. Entre los beneficios que estos aportan al ser humano tenemos que permiten una mejor absorción y digestión de los nutrientes, regulan la presencia de bacterias que no son dañinas para la salud, además de aliviar la inflamación intestinal (Figuroa et. al, 2020) Actualmente se desconoce el efecto de la incorporación de microorganismos probióticos al tofu, por tal motivo se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el tipo de microorganismos probióticos y la concentración óptima para mejorar las características fisicoquímicas y sensoriales del tofu? Para ello se planteó la siguiente hipótesis: Un tipo de microorganismo probiótico y una adecuada concentración mejorará las características fisicoquímicas y sensoriales del tofu.

Se planteó objetivo general obtener el tipo y concentración óptima de los microorganismos probióticos para mejorar las características fisicoquímicas y sensoriales del tofu. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos.

Determinar el efecto de *Lactobacillus reuteri protectis* y *Bacillus clausii* en las características fisicoquímicas y sensoriales del tofu.

Determinar la concentración de microorganismo probiótico ganador en el tofu evaluando 3 concentraciones.

Determinar las cantidades de coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella sp.* del tofu elaborado con la concentración ganadora del microorganismo probiótico.

II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS

2.1. Antecedentes

Dourado et. al (2017) evaluaron sus características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de una bebida láctea probiótica a base de extractos de soya y arroz con almidón de maíz ceroso. Para este estudio se evaluó la bebida fermentada a 5°C por un tiempo de 28 días y se utilizaron los siguientes microorganismos prebióticos: *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium spp.* Al final de la investigación se pudieron observar algunos cambios en su composición fisicoquímica y sensorial (color) durante almacenamiento. A pesar de estos cambios su calidad del producto no ha sido afectada.

Fuquene y Arena (2018), realizaron un estudio de vida útil en una bebida obtenida mediante fermentación con cultivos probióticos e inulina. En la etapa experimental la bebida fue almacenada a temperaturas de 2 y 4°C, y se evaluaron las variables fisicoquímicas de pH, viscosidad, sólidos solubles y acidez. Se determinó que la bebida de sabor vainilla a una concentración de 4% de inulina y 108 UFC/mL de

microorganismos probióticos presentó las mejores características fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial.

Cangas et. al (2019), realizaron una investigación referente a la producción de queso fresco con adición de vegetales y cultivos probióticos, como el *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus*. En la parte experimental establecieron un diseño que permitió establecer la concentración y proporción adecuada de los cultivos probióticos en la leche, también se realizó un diseño de mezclas para determinar la adición de los vegetales en el queso fresco. Concluyeron que la dosis adecuada de los cultivos probióticos es de 2,5%, proporción 1:1, lo cual no afecta el desarrollo de los cultivos probióticos de manera individual, ni la totalidad de lactobacilos.

Gutiérrez (2020) evaluaron el efecto del uso de cultivos probióticos, como el *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus acidophilus* en el recuento de bacterias ácido lácticas, propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales del queso fresco. Además, se evaluó la inoculación de los cultivos probióticos en dos etapas (antes del salado y antes de la adición cuajo). Según los resultados se obtuvo un queso fresco de características agradables y similar a la muestra patrón, al final de su almacenamiento.

2.2. Base Teórica

2.2.1. Soya

2.2.1.1. Descripción.

La soya (*Glycine Max L.*) es una semilla oleaginosa de gran valor nutritivo para el consumo humano. De esta semilla se puede obtener una gran variedad de subproductos, entre los más importantes se encuentran el aceite de soya y la proteína ya sea de manera texturizada, aislada o concentrada. La proteína de soya contiene aminoácidos esenciales para el desarrollo humano, no posee colesterol, ni grasas saturadas, debido a lo cual es de gran aplicación en productos alimentarios.

En la industria alimentaria, el aceite de soya es utilizado como sustituto de las grasas de origen animal. El subproducto de la soya (torta), obtenido después de la extracción de aceite, es utilizado para la alimentación animal, después de eliminar mediante cocción los componentes no deseados (Mercado y Aguilar,2019).

De las semillas de soya se obtiene gran variedad de derivados para la alimentación humana, tales como harinas, aceite, salsas, bebidas, tempeh, tofu, miso, etc. La harina de soya es también es utilizada en la elaboración de productos horneados, productos carne, cereales nutritivos, alimentos para niños. Los aislados proteínicos de soya son utilizados como emulsionantes y estabilizantes en carne molida (Vargas,2023).

2.2.1.2. Composición.

En comparación con otras legumbres, la proteína de soya tiene un gran contenido de aminoácidos esenciales (lisina, treonina, fenilalanina, tirosina, leucina, valina, isoleucina, otros) y sulfurados (metionina y cisteína), necesarios para los adultos (Mercado y Aguilar,2019; De la Cruz y Rojas Amarillo,2020).

Las semillas de soya componen de un gran porcentaje de proteínas (40%), estas son generalmente globulinas (60 a 75%) y albuminas, además son de alta calidad, debido a los aminoácidos esenciales presentes, la soya también contiene grasa, carbohidratos y cenizas (Mercado y Aguilar,2019; De la Cruz y Rojas Amarillo,2020).

Según Varas (2018), los lípidos presentes en los granos de soya, en su mayoría son ácidos grasos poliinsaturados e insaturados (oleico 25-35%, linoleico 45-55% y linolénico 5-10%). La soya es un alimento con gran fuente de fibra soluble e insoluble, además contiene minerales y vitaminas, folatos, magnesio, potasio, cobre, manganeso y fósforo (Martín y López, 2017, Vargas,2023). En la Tabla 1, se especifica la composición de la soya por cada 100g.

Tabla 1*Composición de las semillas de soya (100g)*

Componente (%)	Valor
Proteínas	28.2
Cenizas	5.5
Grasa	18.9
Fibra	4.6
Carbohidratos	35.7
Humedad	11.7
Energía (kcal)	401

Nota. Adaptado de Mercado y Aguilar (2019).

El contenido de hierro en la soya es muy bajo, sin embargo, contiene otros minerales importantes, tales como el zinc un 25% y calcio de 20%, también contiene pequeñas cantidades de iodo, riboflavina (B2) y tiamina (B1). La soya además de presentar un contenido de calcio inferior en comparación a la leche de vaca, no posee vitamina D y vitamina B12 (Vázquez et al., 2020).

La soya es uno de los alimentos con mayor contenido de isoflavonas (actúan como antioxidantes y fitoestrógenos) y otros compuestos bioactivos. El contenido de isoflavonas en los granos de soya es de 156mg/100g. Las isoflavonas más importantes en la soya son genisteína (50%), daidzeína (40%) y gliciteína (10%) (Martín y López,2017; Borrás et al.,2021).

2.2.1.3. Beneficios.

Las semillas de soya tienen múltiples beneficios debido a su contenido de antioxidantes (isoflavonas), ayudan a la absorción de calcio, en las mujeres ayuda a prevenir la osteoporosis durante la menopausia, el cáncer de mama, endometrio y ovarios. El consumo de soya también favorece en la prevención enfermedades cardiovasculares y cáncer de próstata (Rodríguez,2019; Vargas,2023; De La Cruz y Rojas Amarillo,2020).

2.2.2. Tofu

Es un alimento derivado de las semillas de soya muy consumido por su buen valor nutricional y alto contenido de proteínas (90% proteínas de soya), es de mayor consumo en Asia, especialmente en los países localizados al este y sudeste de Asia. (Peramaz,2018; Ortíz,2018; Chua y Liu, 2019).

El tofu es un alimento importante en la dieta vegetariana, entre sus características organolépticas destacan su textura cremosa, sabor suave y apariencia similar al queso fresco; sin embargo, su consumo puede ser limitado debido a su textura y sabor herbáceo, por lo que se han realizado procedimientos para mejorar su textura mediante la aplicación de calor, adición de sustancias coagulantes, además para mejorar su conservación y sabor se añaden especias o aditivos (cloruro de sodio)(Ortíz,2018; Peramaz, et al.,2018; Vargas, 2023).

2.2.2.1. Clasificación del tofu.

De acuerdo al grado de firmeza y contenido en proteínas el tofu se clasifica en: tofu suave contiene (5-7.9%), tofu regular (8 -10 %), tofu firme (11-19 %) y tofu prensado (20 % o más) (Cerdán y Rosell, s.f; Ortíz,2018).

2.2.2.2. Beneficios.

El tofu proporciona algunos nutrientes importantes y fisiológicos. Igualmente tiene beneficios como parte de una dieta equilibrada puede reducir de manera favorable el riesgo de cardiopatía enfermedad vascular, hipertensión, diabetes, hiperlipidemia, y otros (Peramaz et al. ,2018; Lu, et al.,2023).

2.2.2.3. Composición.

La composición química de acuerdo al tipo de tofu, se describe en la tabla 2, se puede observar las diferencias en el contenido de proteínas por cada variedad.

Tabla 2

Componentes del tofu (por 100 g de soya) según variedad

Componente (g)	Tofu regular	Tofu firme
Humedad	84.55	69.83
Proteína (N.5.71)	8.08	15.78
Grasa	4.78	8.72
Carbohidratos	1.88	4.28
Cenizas	0.72	1.40
Calorías (Kcal)	76	145

Nota. Adaptado de Ortíz (2018).

2.2.2.4. Proceso de elaboración del Tofu.

El tofu es producido mediante el filtrado de la leche obtenido de las semillas de soya mediante cocción, seguido de la coagulación de la leche (adición de aditivos coagulantes), extracción del suero y formación del tofu mediante moldeado y prensado (Ortíz,2018; Henao, 2021; Vargas,2023). Las etapas para la obtención del tofu se describen a continuación:

Producción de la leche de soya. Las semillas de soya limpias se remojan durante 8 a 12 h, se realiza la molienda y escaldado de las semillas con agua caliente (80 a 90°C) para inactivar las enzimas no deseadas (lipoxigenasa). Luego se obtiene la leche de soya con partículas de diferente diámetro mediante una cocción a temperaturas de 100 a 105 °C (5-10 min) para eliminar los inhibidores de tripsina, compuestos volátiles e inactivar los microorganismos indeseables. Finalmente, en una etapa de filtración se eliminan los componentes insolubles presentes en la leche de soya.

Coagulación. Con el fin de coagular las proteínas de la leche de soya, realiza a temperaturas de 70 a 85°C (10 a 30 min), mediante la adición de cloruro de magnesio (2-

4% de leche de soya), sales de calcio o el uso alternativo de acidulantes ácido cítrico, ácido acético, glucono-delta-lactona (GDL) u otros,

Desuerado y moldeado. En esta etapa se elimina el suero ejerciendo presión sobre la cuajada, luego la cuajada se coloca en un molde cubierto, donde se termina de eliminar por completo el suero presente aplicando el mismo procedimiento.

Enfriado y almacenado. El tofu es retirado del molde para ser sumergido en agua fría durante 60 a 120 min, lo que permite alargar el tiempo de almacenamiento del tofu. El tofu es envasado y almacenado a temperatura de refrigeración de 1 a 3°C, durante 1 a 2 semanas.

2.2.3. *Probióticos*

2.2.3.1. Descripción.

El concepto de probióticos ha sufrido distintas modificaciones en el transcurso del tiempo. Inicialmente en el año 1965, Lily y Stilwell definían a los probióticos como "sustancias producidas por microorganismos que favorecen el desarrollo de otros". Luego, en el año 1974, Parker mencionó que los probióticos son "microorganismos y sustancias que favorecen al equilibrio de la flora intestinal", definición con la cual se conoce actualmente al término probiótico.

Los probióticos son microorganismos vivos que al ser adicionados en los alimentos en cantidades adecuadas resultan ser beneficiosos para la salud del consumidor, los más utilizados los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*. Los probióticos deben permanecer vivos en los alimentos funcionales para aprovechar sus beneficios al ser consumidos. (Carrero, et al., 2020; Cangas, et al., 2019).

2.2.3.2. Beneficios.

Los probióticos son muy importantes, ya que ofrecen muchos beneficios para la salud, compiten en la disponibilidad de nutrientes en el intestino con aquellas bacterias patógenas causantes de enfermedades, restaurando y controlando el equilibrio la flora intestinal, reducen el nivel de acidez intestino, producen enzimas favorables para digestión de los alimentos, previenen las infecciones, diarreas y trastornos alimentarios, favorecen la absorción de minerales, vitaminas, y fortalecen el sistema inmunológico (Brito y Vásquez, 2019; Sánchez, 2020).

2.2.3.3. Tipos.

El uso de probióticos es muy importante en la elaboración de alimentos, se utilizan en la elaboración de yogur, quesos, fermentación de leches, etc. Los primeros microorganismos utilizados por el hombre en el procesamiento de alimentos fueron las bacterias del género *Lactobacillus* (*L. acidophilus*, *L. johnsonii*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. gasseri* y *L. reuteri*) (Cangas, 2019; Gutierrez, 2020).

Lactobacillus reuteri protectis. En 1990 se aisló la primera cepa *L. reuteri* DSM 17938 (*L. reuteri protectis*) de la leche materna de una madre peruana que vivía en los Andes. Es una bacteria probiótica que utiliza en la preparación de alimentos funcionales para el consumo de adultos y niños, debido a sus beneficios para aliviar problemas gastrointestinales, como el estreñimiento, cólicos y dolor abdominal (BioGaia, s.f).

Lactobacillus casei. Bacteria no esporulada Gram (+) anaerobia facultativa, se utiliza en fermentaciones lácticas y en la elaboración muchos alimentos, se desarrolla a una temperatura de 37 a 39 °C, y rangos de pH de 3 a 7, se encuentra en vegetales fermentados, leche carne, medio ambiente, en la boca e intestino del ser humano. La bacteria *L. casei* contribuye a la digestión de carbohidratos, proteínas, grasas, la

absorción de vitaminas y aminoácidos, inhibe la acción de enzimas (β -glucuronidasa), según investigaciones realizadas puede ser de gran utilidad para problemas de colon irritable, artiritis, entre otros (Cangas,2019; Brito y Vásconez,2019).

Bacillus clausii. Las cepas de *B. clausii* se han utilizado en una variedad de estudios que destacan su utilidad propiedades fisiológicas, tales como tolerancia al calor, ácidos y sales biliares; mejora del intestino función de barrera; resistencia a los antibióticos de amplio espectro que no se puede transferir genéticamente a otras especies; y síntesis de vitaminas (Ghelardi et.al., 2022).

Se han secuenciado y anotado los genomas de varias cepas de *B. clausii*. Dentro de la clase de *cepas de B. clausii*, las cepas O/C, N/R, SIN y T están más estrechamente relacionadas con la cepa B106, que a su vez es similar a la cepa UBBC07. Todas estas cepas comparten un ancestro común, la cepa KSM-K16 utilizada en aplicaciones industriales, el genoma de la cepa B106 de *B. clausii* revela la presencia de varios genes que respaldan su función como probiótico: tolerancia a los ácidos, tolerancia a la bilis, proteínas fijadoras de fibronectina, enolasa, bacteriocinas, síntesis de vitaminas y resistencia a los antibióticos (Ghelardi et.al., 2022).

Streptococcus thermophilus. Bacteria ácida láctica Gram (+), anaerobia aerotolerante, es una de las bacterias de mayor uso en la elaboración de yogur, quesos, y otros alimentos probióticos. Es la única especie reconocida por la FDA (American Food and Drug Administration) como segura para su uso en alimentos. Se desarrolla a temperaturas de 42 a 45°C, habita en la leche y mucosa mamaria de bovinos. El *S. thermophilus* contribuye al aroma característico del producto final (forma el acetaldehído y diacetilo), favorece la digestión de la lactosa (debido a la encima β galactosidasa), produce antioxidantes para contrarrestar las toxinas producidas por microorganismos

patógenos, ayuda a la reproducción de otros microorganismos probióticos, controla los problemas gástricos causados por *Helicobacteri pylori* (Brito y Vásconez,2019).

Bifidobacterioum. Bacilos Gram (+), anaerobios estrictos, se desarrollan a temperaturas de 36 a 38°C, a un pH de 6.5 a 7, facilitan la degradación de carbohidratos mediante la vía fructosa-6-fosfato, para generar ácido acético y ácido láctico. Son utilizados en la elaboración de productos lácteos como yogurt, leches fermentadas, helados, y otros (Cangas,2019; Sánchez, 2020).

2.2.4. Cloruro de magnesio

2.2.4.1. Descripción

El cloruro de magnesio ($MgCl_2$) es un compuesto mineral ionio, cuya molécula presenta una carga negativa (-) debido al cloro y una carga positiva debido al magnesio (+). Es un compuesto químico altamente higroscópico, puede ser extraído de manera natural de salmueras o agua de mar. Es considerado un ácido débil de Lewis, y puede encontrarse en forma, hexahidratado, anhidra y bi- hidratado. (Llano, Rios y Restrepo 2020).

2.2.4.2. Aplicaciones

El cloruro de magnesio ($MgCl_2$) es utilizado como coagulante para la elaboración de tofu, obtenido a partir de la leche de soya. La leche de soya pasa por una etapa de tratamiento térmico a 100 °C/ 5 min, con el objetivo de eliminar el sabor indeseable (sabor afrijolado) y compuestos anti nutricionales. Luego en la etapa de coagulación se añade el cloruro de magnesio, el cual precipita las proteínas (globulinas) de la leche de soya, en un tiempo determinado (10 a 30 min), que depende de la firmeza que se desea obtener en el tofu. El cloruro de magnesio debe ser añadido en la etapa de coagulación, según la

dosis permitida (0,02M a 0,04 M), para la obtención de tofu firme de escala internacional (Ortiz, 2018; Arie et al, 2021; Zebangcui et al,2021).

Según diversos estudios, se ha encontrado que la sustitución del cloruro de sodio (NaCl) por cloruro de magnesio ($MgCl_2$), afecta la composición química, proteólisis y propiedades sensoriales (textura, sabor) de diversos tipos de quesos. De forma general, se ha determinado que catión (potasio, magnesio y calcio), produce una disminución del sabor salado, sin embargo, aumenta el sabor amargo y la acidez. También, se ha determinado que cambios de anión (fosfatos y citratos) produce un sabor metálico residual. En conclusión, el efecto de la sustitución del tipo de coagulante sobre la composición química, la proteólisis y la textura, varía según el tipo de queso en estudiado (Asociación Gremial de Productores de Leche de la Región de Los Ríos [APROVAL] 2017).

III. MÉTODO Y MATERIALES

3.1. Lugar de ejecución

Esta investigación fue realizada en el laboratorio de Alimentos de la UNPRG.

3.2. Población, muestra

3.2.1. Población

Estuvo conformada por el tofu elaborado a partir de granos de soya obtenido en un supermercado de Chiclayo.

Los probióticos provenientes de la farmacia Inkafarma (ver anexo 8)

3.2.2. Muestra

Estuvo representada por 2 kg de tofu obtenido de la población.

3.3. Operacionalización de las variables de estudio

Tabla 3

Operacionalización de variables del objetivo específico 1

Variables	Dimensiones	Indicadores	Índice (escala)
Independientes	Tipo de microorganismo probiótico	<i>Lactobacillus reuteri</i>	Escala nominal
		<i>protectis</i>	
Dependientes	Características fisicoquímicas	<i>Bacillus clausii</i>	Escala de razón (0-100)
		Proteínas	
		Lípidos	
		Carbohidratos	
		Humedad	
	Características sensoriales	pH	Escala de razón (0-14)
		Sabor	
		Apariencia	
		Olor	Escala ordinal (1-5)
		Textura	

Tabla 4*Operacionalización de variables del objetivo específico 2*

Variables	Dimensiones	Indicadores	Índice (escala)
Independientes	Cantidad de microorganismo probiótico	Porcentaje (%)	Escala nominal (2, 3 y 5)
	Características fisicoquímicas	Proteínas Lípidos Carbohidratos Humedad pH	Escala de razón (0-100) Escala de razón (0-14)
Dependientes	Características sensoriales	Sabor Apariencia Olor Textura	Escala ordinal (1-5)

Tabla 5*Operacionalización de variables del objetivo específico 3*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Índice (escala)
Dependiente	<i>Coliformes totales</i>	UFC	$5 \times 10^2 - 10^3$
	<i>Staphylococcus aureus</i> ,	UFC	10-10 ²
	<i>Escherichia coli</i> ,	UFC	3-10
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia/25 g	Ausencia
	<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25 g	Ausencia

3.4. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales

3.4.1. Equipos y materiales

3.4.1.1. Insumos

- Granos de soya
- *Lactobacillus reuteri protectis*
- *Bacillus clausii*

3.4.1.2. Materiales

- Ollas
- Baldes de 20L
- Jarras 2L
- Cucharon de madera
- Tocuyo
- Colador
- Prensador de tofu de acero inoxidable
- Moldes queseros de acero inoxidable
- Bowls de acero inoxidable
- Tablas para prensar
- Embudo
- Vasos de precipitación 200 ml (3 unidades)

3.4.1.3. Equipos

- Licuadora
- Cocina industrial
- Balanza analítica
- Refrigeradora
- Termómetro de 100 °C
- Potenciómetro

3.4.1.4. Reactivos

- Cloruro de magnesio

3.4.2. Técnica e instrumento**3.4.2.1. Técnicas de recolección de datos**

Artículos de revistas científicas, libros, tesis, encuesta

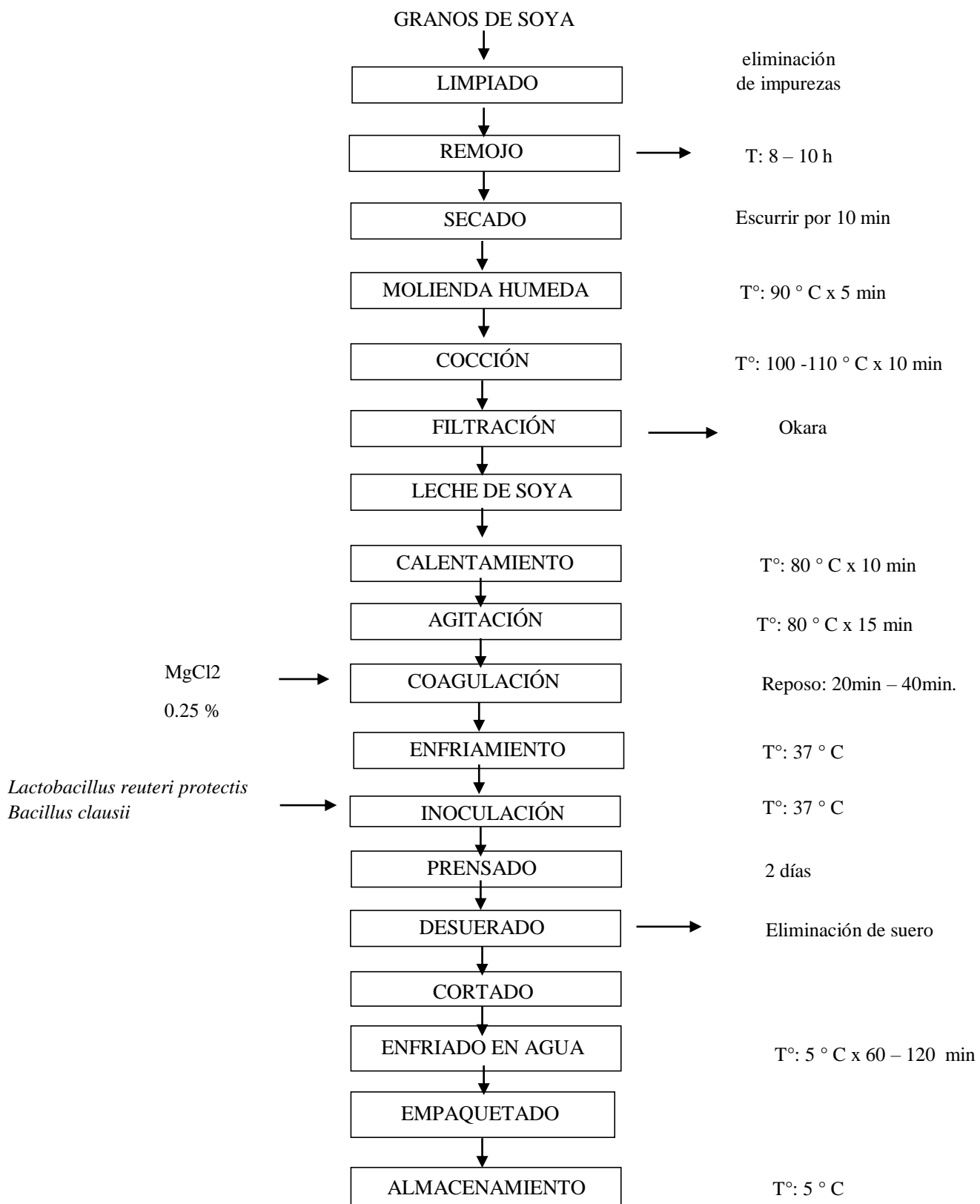
3.4.2.2. Instrumentos de recolección de datos

Cuadernillo de apuntes, lapicero, celular, computadora, USB, ficha de evaluación sensorial.

3.4.3. Técnicas de elaboración

3.4.3.1. Técnica para la elaboración de tofu

Figura 1. Diagrama de flujo para elaboración de Tofu



3.4.4. Técnicas de análisis

3.4.4.1. Análisis Fisicoquímico

Se solicitó los servicios del Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos “Microservilab”. A continuación, se muestran las técnicas utilizadas para el análisis fisicoquímico que se realizó en este estudio:

Tabla 6

Técnicas de análisis fisicoquímicos

Análisis	Técnica/método
Proteína	Método Kjeldahl (AOAC 935.39:2012 (Revisada el 2011).
Humedad	Método gravimétrico (AOAC, 15ava edición, 1990).
Medición del pH	Potenciometría. 981.12 A.O.A.C (2005)
Contenido de grasas	Método Soxhlet. (NTP 206.017:1981 (Revisada el 2011).
Contenido de carbohidratos	Se calculará por diferencia, después del cálculo del contenido de cenizas, proteínas, grasas y fibra (Collazos, 1993).

3.4.4.2. Análisis microbiológicos

Se solicitó los servicios del Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos “Microservilab” para que analicen los siguientes análisis microbiológicos: *Coliformes totales*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella sp.*

3.4.4.3. Análisis sensorial

Para determinar la aceptabilidad sensorial del tofu se evaluó las características sensoriales tale como, la apariencia, olor, sabor y textura mediante el uso de una escala hedónica de 5 puntos (ver Tabla 7).

Tabla 7

Escala hedónica para el análisis sensorial

Escala	Calificación del atributo
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Nota. Castañeda et al. (2009).

3.4.4.3.1. Selección del panel

Se seleccionó 8 panelistas semi-entrenados, quienes realizaron el análisis sensorial de las muestras mediante el uso del formato “Boleta de evaluación sensorial de escala hedónica verbal” (ver anexo 5).

3.4.4.4. Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el uso del Software STATGRAPHICS Centurión XVII. Además, mediante un análisis de varianza (ANOVA) con 95% de confianza, se determinó si existe diferencias en al menos un par de los tratamientos estudiados con el diseño factorial, de existir estas diferencias se utilizó la prueba estadística de Tukey (HSD) para definir en qué pares de tratamientos se encuentran las diferencias significativas.

3.5. Diseño de contrastación de hipótesis

Para contrastar la hipótesis se realizó un diseño factorial 3x2, como se indica en tabla 8, y la ecuación matemática que representa a este diseño es la siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Medición de variables dependientes (características fisicoquímicas y características sensoriales)

μ : La media global de la medición de la variable dependiente. α_j : Efecto del tipo de probiótico

β_k : Efecto de la concentración de probiótico

$(\alpha\beta)_{jk}$: Efecto de la interacción de tipo y concentración del probiótico

ϵ_{ijk} : Efecto del error aleatorio.

Tabla 8

Diagrama del diseño factorial

Probióticos	Repeticiones	Concentración		
		2	3	5
<i>Bacillus clausii</i>	R1	$Y_{2,B}$	$Y_{3,B}$	$Y_{5,B}$
	R2	$Y_{2,B}$	$Y_{3,B}$	$Y_{5,B}$
	R3	$Y_{2,B}$	$Y_{3,B}$	$Y_{5,B}$
<i>Lactobacillus reuteri protectis</i>	R1	$Y_{2,L}$	$Y_{3,L}$	$Y_{5,L}$
	R2	$Y_{2,L}$	$Y_{3,L}$	$Y_{5,L}$
	R3	$Y_{2,L}$	$Y_{3,L}$	$Y_{5,L}$

IV. RESULTADOS

4.1. Determinar el efecto de *Lactobacillus reuteri protectis* y *Bacillus clausii* en las características fisicoquímicas y sensoriales del tofu.

4.1.1. Carbohidratos

En la tabla 9 se muestran los resultados promedio del contenido de carbohidratos en el tofu, con las diferentes probióticos y concentraciones

Tabla 9

Resultados del contenido de carbohidratos en el tofu

Probiótico	Concentración (%)		
	2	3	5
<i>Lactobacillus reuteri</i>	8.03±0.02	8.16±0.12	8.85±0.01
<i>Bacillus clausii</i>	10.93±0.01	10.71±0.02	10.29±0.08

Según el análisis de varianza (ver anexo 1, tabla 19), existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en el contenido de carbohidratos en el tofu con los diferentes probióticos ($p=0.0000$) y concentraciones ($p=0.0055$)

En la figura de medias (ver anexo 14, figura 2), muestra que el probiótico *Bacillus clausii* tiene un mayor contenido de carbohidratos (10.65 %) el tofu a diferencia del probiótico *Lactobacillus reuteri* (8.35 %)

4.1.2. Grasa

En la tabla 10 se muestran los resultados promedio del contenido de grasa en el tofu, con las diferentes probióticos y concentraciones

Tabla 10

Resultados del contenido de grasa en el tofu

Probiótico	Concentración (%)		
	2	3	5
<i>Lactobacillus reuteri</i>	10.65±0.03	10.82±0.02	11.01±0.03
<i>Bacillus clausii</i>	9.88±0.02	10.09±0.03	10.25±0.01

Según el análisis de varianza (ver anexo 1, tabla 21), existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en el contenido de grasa en el tofu con los diferentes probióticos ($p=0.0000$) y concentraciones ($p=0.0000$)

La figura 3(ver anexo 14, figura 3), muestra que el probiótico *Lactobacillus reuteri* tiene un mayor contenido de grasa (10.83 %) el tofu a diferencia del probiótico *Bacillus clausii* (10.07%)

4.1.3. Proteínas

En la tabla 11 se muestran los resultados promedio del contenido de proteínas en el tofu, con las diferentes probióticos y concentraciones

Tabla 11

Resultados del contenido de proteínas en el tofu

Probiótico	Concentración (%)		
	2	3	5
<i>Lactobacillus reuteri</i>	11.05±0.08	11.19±0.02	11.29±0.04
<i>Bacillus clausii</i>	10.89±0.05	11.12±0.03	11.27±0.02

Según el análisis de varianza (ver anexo 1, tabla 23), existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en el contenido de proteínas en el tofu con los diferentes probióticos ($p=0.0015$) y concentraciones ($p=0.0000$)

La figura 4 (ver anexo 14, figura 4), muestra que el probiótico *Lactobacillus reuteri* tiene un mayor contenido de proteínas (11.18 %) el tofu a diferencia del probiótico *Bacillus clausii* (11.09 %).

4.1.4. Humedad

En la tabla 12 se muestran los resultados promedio del contenido de humedad en el tofu, con las diferentes probióticos y concentraciones

Tabla 12

Resultados del contenido de humedad en el tofu

Probiótico	Concentración (%)		
	2	3	5
<i>Lactobacillus reuteri</i>	67.64±0.14	66.93±0.15	66.11±0.05
<i>Bacillus clausii</i>	66.07±0.04	65.79±0.03	65.64±0.12

Según el análisis de varianza (ver anexo 1, tabla 25), existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en el contenido de humedad en el tofu con los diferentes probióticos ($p=0.0000$) y concentraciones ($p=0.0000$)

La figura 5(ver anexo 14, figura 5), muestra que el probiótico *Lactobacillus reuteri* tiene un mayor contenido de humedad (66.89 %) el tofu a diferencia del probiótico *Bacillus clausii* (65.83%).

4.1.5. pH

En la tabla 13 se muestran los resultados promedio del pH en el tofu, con las diferentes probióticos y concentraciones

Tabla 13

Resultados del pH en el tofu

Probiótico	Concentración (%)		
	2	3	5
<i>Lactobacillus reuteri</i>	5.06±0.01	5.06±0.00	5.09±0.01
<i>Bacillus clausii</i>	5.04±0.00	5.12±0.02	5.06±0.03

Según el análisis de varianza (ver anexo 1, tabla 27), existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en el pH del tofu con las diferentes concentraciones de probiótico

($p=0.0071$). Sin embargo, no existe diferencia con el tipo de probiótico ($p=0.5642$) utilizado

La figura 6 (ver anexo 14, figura 6), muestra evidencia de que no existe diferencia significativa en el pH del tofu, al utilizar el probiótico *Bacillus clausii* y *Lactobacillus reuteri protectis*, ya que se obtienen un pH de 5.074 y 5.069 respectivamente.

4.1.6. Sabor

En la tabla 14 se muestran los resultados promedio del sabor del tofu, con los diferentes probióticos y concentraciones

Tabla 14

Resultados del sabor en el tofu

Probiótico	Concentración (%)		
	3	5	7
<i>Lactobacillus reuteri</i>	2.25±0.89	2.63±0.92	2.50±1.31
<i>Bacillus clausii</i>	2.88±0.83	2.25±0.71	2.88±0.83

Según el análisis de varianza (ver anexo 1, tabla 29), no existe diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) en el sabor del tofu con los diferentes probióticos ($p=0.4439$) y concentraciones ($p=0.7522$)

La figura 7 (ver anexo 14, figura 7), comprueba que no existe diferencia significativa en el sabor con los diferentes probióticos, sin embargo, se puede observar que el tofu elaborado con el probiótico *Bacillus clausii* tiene un ligero mejor sabor.

4.1.7. Apariencia

En la tabla 15 se muestran los resultados promedio de la apariencia del tofu, con las diferentes probióticos y concentraciones.

Tabla 15

Resultados de la apariencia del tofu

Probiótico	Concentración (%)		
	3	5	7
<i>Lactobacillus reuteri</i>	3.38±1.06	3.63±0.74	3.63±1.06
<i>Bacillus clausii</i>	3.63±1.06	3.38±1.06	3.88±0.99

Según el análisis de varianza (ver anexo 1, tabla 30), no existe diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) en la apariencia del tofu con los diferentes probióticos ($p=0.7749$) y concentraciones ($p=0.7198$)

La figura 8 (ver anexo 14, figura 8), comprueba que no existe diferencia significativa en la apariencia con los diferentes probióticos, sin embargo, se puede observar que el tofu elaborado con el probiótico *Bacillus clausii* tiene un ligero mejor apariencia.

4.1.8. Olor

En la tabla 16 se muestran los resultados promedio del olor en el tofu, con los diferentes probióticos y concentraciones

Tabla 16

Resultados del olor en el tofu

Probiótico	Concentración (%)		
	3	5	7
<i>Lactobacillus reuteri</i>	2.88±1.25	3.13±0.83	3.50±1.07
<i>Bacillus clausii</i>	3.50±1.20	3.25±1.04	3.00±1.07

Según el análisis de varianza (ver anexo 1, tabla 31), no existe diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) en el olor del tofu con los diferentes probióticos ($p=0.7911$) y concentraciones ($p=0.9824$)

La figura 9 (ver anexo 14, figura 9), comprueba que no existe diferencia significativa en el olor del tofu con los diferentes probióticos evaluados.

4.1.9. Textura

En la tabla 17 se muestran los resultados promedio de la textura en el tofu, con las diferentes probióticos y concentraciones

Tabla 17

Resultados de la textura en el tofu

Probiótico	Concentración (%)		
	3	5	7
<i>Lactobacillus reuteri</i>	3.38±1.19	3.38±0.74	2.88±0.64
<i>Bacillus clausii</i>	3.50±0.53	3.50±1.07	3.50±0.93

Según el análisis de varianza (ver anexo 1, tabla 32), no existe diferencia estadística significativa ($p>0.05$) en la textura del tofu con los diferentes probióticos ($p=0.2581$) y concentraciones ($p=0.6539$)

La figura 10 (ver anexo 14, figura 10), comprueba que no existe diferencia significativa en la textura con los diferentes probióticos, sin embargo, se puede observar que el tofu elaborado con el probiótico *Bacillus clausi* tiene una mejor textura

4.2. Determinar la concentración de microorganismo probiótico ganador en el tofu evaluando 3 concentraciones.

4.2.1. Carbohidratos

En la tabla 20 (ver anexo 1) de la prueba de Tukey, se puede observar que existe diferencia entre las concentraciones de 2-5 % y 3-5 % en el contenido de carbohidratos del tofu.

La figura 11 (ver anexo 14), muestra que la concentración con 5 % de probiótico tiene un mayor contenido de carbohidratos (9.57 %).

En la figura 12 (ver anexo 14), del gráfico de medias se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mayor contenido de carbohidratos (10.93 %) en el tofu fue el que se elaboró con el probiótico *Bacillus clausi* a una concentración de 2%.

4.2.2. Grasa

En la tabla 22 (ver anexo 1) de la prueba de Tukey, se puede observar que existe diferencia entre todas concentraciones de probióticos evaluadas en el contenido de grasa del tofu.

La figura 13 (ver anexo 14), muestra que la concentración con 5 % de probiótico tiene un mayor contenido de grasa (10.63 %).

En la figura 14 (ver anexo 14), del gráfico de medias se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mayor contenido de grasa (11.01 %) en el tofu fue el que se elaboró con el probiótico *Lactobacillus reuteri* a una concentración de 3 %.

4.2.3. Proteína

En la tabla 24 (ver anexo 1) de la prueba de Tukey, se puede observar que existe diferencia entre todas las concentraciones de probióticos evaluadas en el contenido de proteína del tofu.

La figura 15 (ver anexo 14), muestra que la concentración con 5 % de probiótico tiene un mayor contenido de proteína (11.28%).

En la figura 16 (ver anexo 14), del gráfico de medias se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mayor contenido de proteína (11.29 %) en el tofu fue el que se elaboró con el probiótico *Lactobacillus reuteri* a una concentración de 5%.

4.2.4. Humedad

En la tabla 26 (ver anexo 1) de la prueba de Tukey, se puede observar que existe diferencia entre todas las concentraciones de probióticos evaluadas en el contenido de humedad del tofu.

La figura 17 (ver anexo 14), muestra que la concentración con 2 % de probiótico tiene un mayor contenido de humedad (66.86 %) y la concentración con 5 % de probiótico tiene el menor contenido de humedad (65.88 %)

En la figura 18 (ver anexo 14), del gráfico de medias se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mayor contenido de humedad (67.64 %) en el tofu fue el que se elaboró con el probiótico *Lactobacillus reuteri* a una concentración de 2%, y el de menor humedad (65.64 %) fue el que se elaboró con el probiótico *Bacillus clausi* a una concentración de 5%

4.2.5. pH

En la tabla 28 (ver anexo 1) de la prueba de Tukey, se puede observar que existe diferencia entre las concentraciones de 2-3 % en el pH del tofu.

La figura 19 (ver anexo 14), muestra que la concentración con 3 % de probiótico tiene un mayor pH (5.089) y con la concentración de 2 % de probiótico tiene un menor pH (5.049).

En la figura 20 (ver anexo 14), del gráfico de medias se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mayor pH (5.115) en el tofu fue el que se elaboró con el probiótico *Bacillus clausi* a una concentración de 3 %, y el tratamiento que obtuvo el menor pH (5.041) en el tofu fue el que se elaboró con el probiótico *Bacillus clausi* a una concentración de 2 %.

4.2.6. Sabor

La figura 21 (ver anexo 14), muestra que no existe diferencia significativa con las concentraciones de probiótico, sin embargo, se puede observar que con el 5 % de probiótico se tiene un ligero mejor sabor en el tofu.

En la Figura 22 (ver anexo 14), del gráfico de medias se puede observar que los tratamientos que obtuvieron los mejores sabores en el tofu fueron los que se elaboraron con el probiótico *Bacillus clausi* a una concentración de 2%. y 5 %.

4.2.7. Apariencia

La figura 23 (ver anexo 14), muestra que no existe diferencia significativa con las concentraciones de probiótico, sin embargo, se puede observar que con el 5 % de probiótico se tiene un ligero mejor apariencia en el tofu.

En la figura 24 (ver anexo 14), del gráfico de medias se puede observar que el tratamiento que obtuvo la mejor apariencia en el tofu fue el que se elaboró con el probiótico *Bacillus clausi* a una concentración del 5 %

4.2.8. Olor

La figura 25 (ver anexo 14), muestra que no existe diferencia significativa en el olor del tofu elaborado con las diferentes concentraciones de probiótico

En la figura 26 (ver anexo 14), del gráfico de medias se puede observar que los tratamientos que obtuvieron los mejores olores en el tofu fueron los que se elaboraron con el probiótico *Bacillus clausi* a una concentración de 2%. y con el probiótico *Lactobacillus reuteri* a una concentración de 5 %.

4.2.9. Textura

La figura 27 (ver anexo 14) muestra que no existe diferencia significativa con las concentraciones de probiótico, sin embargo, se puede observar que con el 2 y 5 % de probiótico se tiene un ligero mejor textura en el tofu

En la Figura 28 (ver anexo 14), del gráfico de medias se puede observar que los tratamientos que obtuvieron las mejores texturas en el tofu fueron los que se elaboraron con el probiótico *Bacillus clausi* a una concentración de 2%. y 5 %.

4.3. Determinar las cantidades de *coliformes totales*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella sp.* del tofu elaborado con la concentración ganadora del microorganismo probiótico.

En la tabla 18 se muestran los resultados del análisis microbiológico del tofu con los diferentes probióticos y concentraciones. Según lo obtenido todos los análisis microbiológicos evaluados están dentro del límite permitido de la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria para los alimentos y bebidas de consumo humano (MINSA/DIGESA NTS N° 071, MSPS RESOLUCIÓN N°1407-2022 y COMIECO RTCA 67.04.50:17) (Ver anexo 2, 3 y 4).

Tabla 18

Resultados del análisis microbiológico del tofu resultados del análisis microbiológico del tofu

	<i>Coliformes</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Salmonella sp</i>
Tofu+Sin Probiotico	20 UFC/g	<3 UFC/g	<10 UFC/g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Tofu+Lactobacillus reuteri 2%	<10 UFC/g	<3 UFC/g	<10 UFC/g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Tofu+Lactobacillus reuteri 3%	<10 UFC/g	<3 UFC/g	<10 UFC/g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Tofu+Lactobacillus reuteri 5%	<10 UFC/g	<3 UFC/g	<10 UFC/g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Tofu+Bacillus clausii 2%	<10 UFC/g	<3 UFC/g	<10 UFC/g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Tofu+Bacillus clausii 3%	<10 UFC/g	<3 UFC/g	<10 UFC/g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Tofu+Bacillus clausii 5%	<10 UFC/g	<3 UFC/g	<10 UFC/g	Ausencia/25g	Ausencia/25g

Nota. Elaboración propia (2023).

V. DISCUSIONES

Con respecto a la humedad, según el CODEX, STAN 322R-2015, debe ser ≤ 75 %, en nuestro estudio el máximo valor de humedad fue de 67.64 % en el tofu elaborado con el probiótico *Lactobacillus reuteri protectis* a una concentración de 2%, evidenciado que se encuentra dentro del límite permitido. Tutiven (2023) obtuvo un valor de 70.3% de humedad en un queso crema con leche de cabra y romero, con adición de leche de soya el cual es mayor de lo reportado en este estudio y está dentro del límite que manda la norma.

El tipo y contenido de coagulantes influyen en la calidad del tofu obtenido, el alto contenido de humedad limita su conservación. La temperatura de coagulación también es un factor importante, temperaturas de 70 °C a menos son desfavorables para la adecuada coagulación, no solo por el tiempo sino también para las características de calidad (Ortiz,2018; Peramaz,2018).

El contenido de grasa (11.01%) en este estudio es mayor a lo encontrado por Doblado (2021), quien obtuvo un valor de 7.34% de grasa en un queso análogo mediante el uso de suero de leche de vaca y bebida vegetal de quínoa Chilota. Del mismo modo, Sotelo y Villafana (2020) obtuvieron un contenido menor de grasas de 8,48%, en un queso vegano formulado con leche de soya en polvo, leche de almendras, leche de tarhui y pimienta morrón.

En este estudio existió diferencia estadística significativa en el pH del tofu con las diferentes concentraciones de probiótico. Esto podría deberse a que las bacterias probióticas son microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, estabilizan o modifican el medio donde ha sido suministrado, participan en la fermentación de sacáridos y producen ácidos orgánicos como el acético, láctico, propiónico y butírico. ácido. Se cree que el tofu es un buen medio para el crecimiento de

bacterias del ácido láctico debido a su alto contenido de proteínas y su pH cercano al neutro (Zielińska et al., 2015)

El contenido de carbohidratos (10.93%), en este estudio es menor a lo encontrado por, Aguilar et. al (2022), en su estudio elaboraron tofu a base de garbanzo, soya y avena, obtuvieron 13 % de carbohidratos.

Con respecto al contenido de proteína, según el CODEX, STAN 322R-2015, debe ser $\geq 13.0\%$, en nuestro estudio el máximo valor de proteína fue de 11.29 % en el tofu elaborado con el probiótico *Lactobacillus reuteri protectis* a una concentración de 5%, el cual está debajo del límite permitido según la norma.

Ortiz (2018) reportó un contenido de proteínas en un rango de 11 a 19 %, similar a lo encontrado en este estudio, mientras que, Doblado (2021) obtuvo un valor de 20.08 % de proteínas en un queso análogo mediante el uso de suero de leche de vaca y bebida vegetal de quínoa Chilota, mayor a lo reportado en este estudio. Del mismo modo, Sotelo y Villafana (2020) obtuvieron un mayor contenido de proteínas 23.16%, en un queso vegano formulado con leche de soya en polvo, leche de almendras, leche de tarhui y pimienta morrón. Sin embargo, Aguilar et. al (2022), en tofu elaborado a base de garbanzo, soya y avena, obtuvieron un menor contenido de proteína (fue de 6%).

Por otra parte, Cerdán y Rosell (s.f) y Ortiz (2018), mencionan que de acuerdo al grado de firmeza y contenido en proteínas el tofu se clasifica en: tofu suave contiene (5-7.9%), tofu regular (8 -10 %), tofu firme (11-19 %) y tofu prensado (20 % o más).

El análisis proximal (proteínas, carbohidratos, grasa, cenizas, etc.) es muy importante en el control de calidad de los alimentos. Hay varios aspectos que pueden ser relevantes y pueden interferir en la calidad del tofu. Aspectos relacionados con el tipo de manera prima utilizada en su elaboración y procesamiento térmico. Características de

grano de soja, como variedad, calidad y almacenamiento. Así como, el tipo de coagulante utilizado en la coagulación, puede conferir diferentes propiedades, como la textura, sabor, afectando directamente las características del producto (Ortiz,2018; Schmidt,2016 Zebangcui et al, 2021).

Con respecto a la evaluación sensorial del tofu con los diferentes probióticos y concentraciones en este estudio, no hubo diferencia estadísticamente. Este resultado es similar a los reportado por Zielińska et. al. (2015), quien elaboró tofu agregado como probióticos *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus paracasei*, donde se concluyó que no hay diferencias estadísticamente significativas con respecto a la calidad sensorial.

El propósito de la fermentación de soja es remover los indeseables sabor a gorro que se debe principalmente a la presencia de n-hexanal y pentanal y mejorar las características nutricionales de la leche de soja. Se cree que el tofu es un buen medio para el crecimiento de bacterias del ácido láctico debido a un alto contenido de proteínasy un pH neutro. Durante la fermentación y el crecimiento de cultivos probióticos, un producto de soja se convierte en un producto con propiedades funcionales (Zielińska et.al.2015).

Muchos autores enfatizan que el tofu y otros productos de soja son un buen medio para probióticos. El proceso de fermentación que se utiliza aumenta el valor nutricional de los productos de soja, además ayuda a eliminar el sabor a soja como se habló anteriormente, el cual es inaceptable para muchos consumidores (Zielińska et. al.2015).

Irmayanti et. al (2020), en su estudio elaboro tofu a base de residuos bebidas probióticas, obtenido el mejor tratamiento al adicionar una concentración de *Lactobacillus casei* de 7%, el cual obtuvo una bebida probiótica de buena calidad.

Finalmente, en este estudio se realizó un análisis microbiológico del tofu con las diferentes probióticos y concentraciones, donde observa que todos los análisis

microbiológicos evaluados se encuentran dentro del límite permitido según el Reglamento Técnico Centroamericano para Productos a base de cuajada de soya (Tofu) (Ver anexo 4). Según este reglamento, el valor máximo de *Escherichia coli* es de < 10UFC/g, y se obtuvo en este estudio para todos los tratamientos un valor de <3 UFC/g. Para *Staphylococcus aureus* el valor máximo es de 102 UFC/g, y se obtuvo en nuestro caso <10 UFC/g. y finalmente para *Salmonella* sp no hubo presencia de este microorganismo, tal y como manda el reglamento (Ausencia/25g).

Si bien en esta investigación se buscó conferir propiedades probióticas al tofu, no necesariamente se espera cambios significativos en lo sensorial, ya que lo ideal es consumir el producto habitual, con la única diferencia de tener una funcionalidad aportada por los microorganismos probióticos. Los resultados de la evaluación sensorial confirmaron que no hubo cambios significativos en el producto por la adición de los diferentes tipos y cantidades de probióticos; sin embargo, los resultados de las características fisicoquímicas, evidencian cambios significativos. Estos cambios se pueden explicar en el efecto del tiempo de contacto que ha tenido la flora microbiana en el tofu durante el prensado (2 días). Podría ver más de una explicación para este resultado, por lo que en recomendaciones de este trabajo se plasmas futuras investigaciones al respecto.

La diferencia de los cambios de las características fisicoquímicas del tofu podría deberse a las variaciones en la preparación del tofu o la materia prima y no a la presencia de probióticos diferentes, ya que el tiempo de contacto podría no ser lo suficientemente largo como para que el probiótico cambie la composición del tofu.

Otra posible explicación de los cambios significativos en las características fisicoquímico podría sustentarse en la acción de las enzimas degradativas del género *Bacillus*, las cuales generalmente se producen en respuesta al agotamiento de nutrientes

en la fase de transición entre el crecimiento exponencial y la fase estacionaria (Christiansen et al.,2003). Además, el género *Bacillus* tiene la capacidad de secretar grandes cantidades de proteínas directamente en el medio, es por ello que es adecuados para la producción de proteínas y también se utilizan ampliamente para la producción de enzimas industriales (Christiansen et al.,2003).

Benavides (2019) menciona que las bacterias acidolácticas, como el caso del género *Lactobacillus* requieren para su crecimiento fuentes de carbono, proteínas, lípidos y minerales. Así también, otros autores corroboran esta afirmación (Vallejo, et al. 2018; Fernandez y Romero 2020). Esta situación también podría también posible explicación de los cambios de las características fisicoquímicas del tofu

El tratamiento ganador se decido en base al análisis sensorial, ya que esta evaluación nos proporciona una información precisa de las respuestas humanas a los alimentos, es decir nos permite conocer si es aceptable para su consumo (Severiano, 2019). Los sentidos nos permiten percibir el deterioro de los alimentos, es decir un alimento fisicoquímicamente estable no presenta modificación en su aspecto ni otros atributos. Mihafu et al. (2020) menciona que la evaluación sensorial es una herramienta importante para determinar la calidad y aceptabilidad de nuevos productos alimenticios.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se determinó el efecto de los probióticos *Lactobacillus reuteri* *Protectis* y *Bacillus clausii* en la elaboración del tofu, donde se pudo observar que existe diferencia significativa en las características fisicoquímicas de los tratamientos evaluados, podría deberse a las variaciones en la preparación del tofu o la materia prima y no a la presencia de probióticos diferentes. Se encontró que con el probiótico *Bacillus clausii*, el tofu presentó mayor contenido de carbohidratos (10.65 %), la menor humedad (65.83%), mientras que con el probiótico *Lactobacillus reuteri*, el tofu presentó el mayor contenido de grasa (10.83 %), proteína (11.18 %) y ceniza (2.76%). Sin embargo, en la evaluación sensorial del tofu, no se encontró diferencia significativa con respecto al sabor, apariencia, olor y textura (resultados deseables).
- ✓ Se determinó el efecto de la concentración de microorganismo probiótico en el tofu en las características fisicoquímicas, donde el tratamiento con 2 % de *Bacillus clausii*, obtuvo el mayor contenido de carbohidratos (10.93 %) y grasa (11.01 %), y con el 5%, se obtuvo la menor humedad. El tratamiento con 5 % de *Lactobacillus reuteri* obtuvo el mayor contenido de proteínas (11.29 %) y el tratamiento con 3% de *Lactobacillus reuteri* obtuvo el mayor contenido de cenizas (2.90 %). Con respecto al análisis sensorial el tratamiento con 2 % *Bacillus clausii*, obtuvo un mejor sabor, apariencia, olor y textura según los panelistas
- ✓ Se determinó el análisis microbiológico del tofu elaborado, obteniendo <10UFC/g de coliformes totales, <10 UFC/g de *Staphylococcus aureus*, <3 UFC/g de *Escherichia coli*, y finalmente ausencia de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella*; estos resultados están dentro del límite del Reglamento Técnico Centroamericano para Productos a base de cuajada de soya (Tofu).

- ✓ Se obtuvo las mejores características fisicoquímicas y sensoriales del tofu, al utilizar el probiótico *Bacillus clausii* a una concentración del 2 %, obteniendo una mejor aceptación por parte de los panelistas con respecto a sabor, apariencia, olor y textura, a su vez un menor contenido de grasa y un menor pH.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Evaluar el efecto de las variaciones de la preparación del tofu y/o la materia prima en las características fisicoquímicas del producto final.
- ✓ Realizar un estudio de vida útil del tofu elaborado en este estudio.
- ✓ Realizar un estudio de estabilidad del tofu en refrigeración y envasado al vacío para su mejor conservación.
- ✓ Determinar los parámetros tecnológicos de elaboración del tofu.
- ✓ Realizar el conteo de probióticos al final de la elaboración del tofu, para determinar la supervivencia de los mismos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, E., Muñoz, M, Álvarez, C., Ramírez, D. (2022). Elaboración y evaluación de un tofu compactado (tipo botanero) a base de garbanzo (*Cicer arietinum*), soya (*Glycine max*) y avena (*Avena sativa*), para evaluar la aceptación en la población de la ciudad de Xalapa, Veracruz. *RINDERESU*, 7 (1-2): 014-028.
- Arii, Y., Sano, Y. y Nishizawa, K. (2021). Comparación directa de la formación de precipitados similares al tofu al agregar diferentes coagulantes: cloruro de magnesio y glucono- δ -lactona, *Heliyon*, (7)(6), e07239. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07239>.
- Asociación Gremial de Productores de Leche de la Región de Los Ríos (APROVAL) (2017). *Las alternativas al uso de sal en el queso*. <https://www.aproval.cl/articulo.php?s=2017-02-20-las-alternativas-al-uso-de-sal-en-el-queso>
- Benavides, M.A. (2019). *Aplicación de la fermentación láctica como estrategia de transformación y valorización de matrices vegetales* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Colombia-Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/669678/TMABM1de1.pdf?sequence=2>
- BioGaia (s.f.). *¿Qué es L. reuteri?* <https://www.biogaia.es/probioticos/que-es-lactobacillus-reuteri/>
- Borras, C., Abdelaziz, K.M., Diaz, A., Gambini, J., Jovec, M., López, R., Mas, C., Monleón, D, Pamplona, R. y Viña, J. (2021). El consumo de soja durante toda la vida en los hombres no aumenta la esperanza de vida, pero aumenta la salud bajo un estrés metabólico como la diabetes mellitus tipo 2 *Mechanisms of Ageing and Development* (200). <https://doi.org/10.1016/j.mad.2021.111596>
- Brito, D.S. y Vásquez, J.C. (2019). *Evaluación de la fermentación del lactosuero para la obtención de una bebida probiótica utilizando Streptococcus thermophilus y Lactobacillus casei* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11101/1/96T00543.pdf>
- Cangas, R., Llavona, A., Lopez, P., Aguirre, S. y Hernández, A. (2019). Desarrollo de un queso fresco con cultivos probióticos e ingredientes vegetales. *Tecnología*

química, 39(1).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222461852019000100049

- Carrero, C., Navarro, E., Lastre, G., Orostegui, M., Elisabeth, G., Sucerquia, A., y Sierra, L. (2020). Dislipidemia como factor de riesgo cardiovascular: uso de probióticos en la terapéutica nutricional. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 9, (1), ISSN: 0798-0264
- Cerdán, D., y Rosell, P. (s.f). *Procesos industriales para la elaboración de leche de soja y tofu*. <https://analbors.webs.upv.es/Seminarios/Lechesojaytofu.pdf>
- Chua, J. Y., y Liu, S. Q. (2019). Suero de soja: más que aguas residuales de la industria del tofu y del aislado de proteína de soja. *Tendencias en ciencia y tecnología de los alimentos*, 91(noviembre, 2018), 24–32. Doi.org/10.1016/j.tifs.2019.06.016
- CODEX, STAN 322R (2015). *Norma Regional para los productos de soja no fermentados*. <https://docplayer.es/49845636-Normaregional-para-los-productos-de-soja-nofermentados-codex-stan-322r-2015-adoptada-en-enmienda-2016.html>
- Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana. (2018). *Reglamento Técnico Centroamericano Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos* (RTCA 67.04.50:17). <http://infotrade.minec.gob.sv/ca/wp-content/uploads/sites/7/2019/03/ANEXO-RES-402-2018-RTCA-67045017-Criterios-Microbiologicos.pdf>
- Christiansen, T., Michaelsen, S., Wümpelmann, M., & Nielsen, J. (2003). Production of savinase and population viability of *Bacillus clausii* during high-cell-density fed-batch cultivations. *Biotechnology and Bioengineering*, 83(3), 344–352. doi:10.1002/bit.10675
- De la Cruz, R.R. y Rojas Amarillo, G.R (2020). *Calidad sensorial, composición nutricional y calidad proteica de galletas enriquecidas con hierro y proteína aislada de soya* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7133/T010_76086779_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Doblado, J.D. (2021). *Desarrollo de un queso análogo bajo en grasa y alto en proteína mediante el uso de suero de leche de vaca y bebida vegetal de quínoa chilota*

[Tesis de posgrado, Pontificia Universidad Católica de Chile]

- Dourado, K., Soaraes, M., Rodrigues, S., Caliar, M., y Colombo, T. (2017). Cambios de bebida fermentada probiótica obtenidos a partir de subproductos de soja y arroz durante el almacenamiento en frío. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 78, 23-28.
- Fernandez, A. y Romero, J. (2020). *Evolución de las bacterias ácido lácticas durante la elaboración del tocosh fresco, aislamiento y concentración por liofilización* [Tesis de pregrado, Universidad del centro del Perú].
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6774/T010_47600005T.pdf?sequence=1
- Figuerola, I., Quijano, G., Ramírez, G., y Cruz, A. (2020). Probióticos y prebióticos: perspectivas y desafíos. *Revista de la ciencia de la alimentación y la agricultura*, 91(8), 1341–1348. Doi.org/10.1002/jsfa.4367
- Fuquene, J., y Arena, N. (2018). *Desarrollo de una bebida fermentada y saborizada a base de soja con adición de inulina y de cultivos probióticos* [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle, Bogotá]
- Ghelardi, E., Abreu, A., Boggio, C., Álvarez, G., Perez, M., y Moschione, A. (2022). Progreso actual y perspectivas futuras sobre el uso de *Bacillus clausii*. *Microorganismos*, 10, 1246. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10061246>
- Gutiérrez, K. (2020). *Adición de microorganismos probióticos en la elaboración de queso fresco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]
- Gutiérrez, K. A. (2020). *Adición de microorganismos probióticos en la elaboración de queso fresco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio UNALM.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4402/gutierrez-coronado-karlo-arturo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Henao, J.S. (2021). *Obtención, caracterización y evaluación de las propiedades interfaciales y emulsionantes de proteínas de suero de soja y de tofu para la formulación de emulsiones alimentarias ácidas* [Tesis doctoral, Universidad de Nacional de Quilmes].
<https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2946?locale-attribute=en>
- Irmayanti, Hakim, L., Makmur, T., Rizki, P., y Chairuni AR. (2020). El efecto de las concentraciones de *Lactobacillus Casei* y *saccharosa* en la microbiología y las características químicas de las bebidas probióticas a base de desechos de tofu.

Actas del 3er Congreso Internacional de Investigación Multidisciplinar, (03)(1), ISBN: 978- 623-7655-12-1

- Llano, E, Rios, D. y Restrepo, G. (2020). Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad, s.I: *Revista de Investigación TecnoLogicas*, 23 (49): 185-199, 2020. ISSN: 2256-5337 <https://bit.ly/3g0ivTd>
- Lu, W., Zhang, Y., Zhang, C., Chen, D. y Xiao, C. (2023). Influencia del sulfato de calcio incorporado con coagulante de gluconolactona en la calidad del tofu de harina de soya integral. *Química de los alimentos*: x, (17), <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100527>
- Martín, C. y López, A.M. (2017). Beneficios de la soja en la salud femenina. *Nutrición Hospitalaria*, 34(4). <https://dx.doi.org/10.20960/nh.1569>
- Mercado, C.S. y Aguilar, L.T. (2019). *Alimento instantáneo para niños elaborado con harinas de maíz (zea mays l.) y soya (glycine max.) extruídos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cuzco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4407/253T2019041_9_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2022). *Criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas para consumo humano (RESOLUCIÓN N° 1407)*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución%20No.%201407%20de%202022.pdf
- Mihafu F. D, Issa J. Y, Kamiyango M. W. (2020). Implicación de la evaluación sensorial y la evaluación de la calidad en el desarrollo de productos alimenticios: una revisión. *Curr Res Nutr Food Sci*, 8(3). <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.8.3.03>
- MINSA/DIGESA. (2008). *Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS N° 071)*. Normas Legales - El Peruano. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591_MINSANORMA.pdf

- Océano Medicina (2021). *Cáncer de colon: exceso de antibióticos se relaciona con mayor riesgo de padecerlo*. <https://magazine.oceanomedicina.com/actualidad/el-uso-de-antibioticos-se-relaciona-con-un-mayor-riesgo-de-cancer-de-colon>
- Onchonga, D, Omwoyo, J., y Nyamamba, D. (2020). Evaluación de la prevalencia de la automedicación entre los trabajadores de la salud antes y durante la pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19) de 2019 en Kenia. *Arabia Saudita Pharm J.*, 28(10):1149- 54. Doi: 10.1016/j.jsps.2020.08.003
- Ortíz, W.F. (2018). *Evaluación del rendimiento y tiempo de cuajada de tres coagulantes lácteos en queso de soya* [trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USAC. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10280/1/Trabajo%20de%20Graduaci%C3%B3n%20-%20Ingenier%C3%ADa%20en%20Alimentos%20-%20Sindy%20Fernanda%20Ortiz%20-%20Sosa.pdf>
- Peramaz, J., Gutiérrez, B., Jacobo, V., León, J. y Vejarano, R. (2018). Efecto del NaCl en la textura y perfil sensorial de un queso de soya (tofu). *Ciencia agroindustrial*, 8(1), 33- 37. <http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2018.01.05>
- Rodríguez, D. (2019). *Compuestos bioactivos de la soja: antinutrientes y reguladores*. [Trabajo de fin de grado, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/42208/TFG-MN2029.pdf?sequence=1>
- Sanchez, J.J. (2020). *Evaluación de la viabilidad de las bacterias ácido-lácticas usadas para la elaboración de yogurt frente a fluido gástrico simulado* [Tesis de pregrado, Universidad Central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21958/1/T-UCE-0008-CQU-242.pdf>
- Schmidt, J. T. (2016). Desarrollo y Caracterización de Queso Tofu Utilizando Coagulantes Vegetales. Trabajo Fin de Máster de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la URI. Erechim – RS.
- Scholz, K.E., Ahrens F, y Barth, C.A. (2020). Atributos nutricionales y de salud de la leche y las imitaciones de leche. *Eur. J. Nutr.*, 59:19-34, <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-019-01936-3>
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?. *Inter disciplina*, 7(19), 47-68. <https://doi.org/10.22201/ceich.24485705e.2019.19.70287>
- Sotelo y Villafana (2020). *Elaboración y aceptabilidad de queso vegano de tarhui (lupinus mutabilis), almendra (Prunus dulcis), y pimiento morrón (Capsicum*

annuum) para la prevención de la malnutrición y anemia ferropénica [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].

[http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4162/SOTELO%20R OJAS%20y%20VILLAFANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4162/SOTELO%20R%20OJAS%20y%20VILLAFANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Takahashi, Y., Ishiguro, T., Murasawa, H., Ishikawa, Y., Watanabe, J., y Yamaki, K. (2017). Comparación de los efectos de los alimentos de soja procesados de manera diferente sobre el metabolismo de los lípidos en ratas. *Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 23(1), 163–168.

Tutiven V.P. (2023). *Elaboración de queso crema a partir de leche de cabra y romero (rosmarinus officinalis) con bebida de soja* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].

[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TUTIVEN%20CORNEJO%20VERONICA%20 DEL%20PILAR.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TUTIVEN%20CORNEJO%20VERONICA%20DEL%20PILAR.pdf)

Vallejo, C.A., Vera, J.F, Quintana, J.G, Verdezoto, D.C., Cajas, L.E. y Mendoza, T. Y. (2018). Bacterias ácido lácticas presentes en el mucílago de cacao (*Theobroma Cacao* L.) de dos variedades. *Revista de Investigación Talentos*, 5(1), 59-68.

Vargas, G.J. (2023). *Efecto estabilizante de la goma tara en una emulsión de soja (glycine max)* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VARGAS%20DOM%20C3%20DNGUEZ%20 GAL O%20JAVIER.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VARGAS%20DOM%20C3%20DNGUEZ%20GAL%20O%20JAVIER.pdf)

Vázquez, R. et al (2020). Posición técnica de la Asociación Mexicana de Gastroenterología sobre las bebidas vegetales a base de soja. *Revista de gastroenterología de México*, 85(4), 461-471

Wang, Y., Yang, X., y Li, L. (2020). Un nuevo estilo de tofu fermentado por *Lactobacillus casei* combinado con sal coagulante. *3 biotecnología*, 10(2), 81.

ZebangCui, Y.L., Junyuan, X. G y Minlian, X.Z. (2021). Efecto de la concentración de cloruro de magnesio en el mecanismo de coagulación de la leche de soja. *LWT*, (150). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112000>.

Zhao, Y., Liu, Q., Zhang, S., Jiang, L., Liu, Y., y Han, C. (2018). Formación y propiedades de geles de leche de soja y leche de vaca recombinados: efecto de la glucono- δ -lactona. *Diario de la Ciencia Óleo*, 67(7), 885–892.

Zielińska D, Kamińska, A. y Kołożyn, D. (2015). Desarrollo de método de producción de tofu con adición de bacterias probióticas. *J Microbiol Biotech Food Sci*,4 (6) 485-490.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis de varianza.

Tabla 19

Análisis de varianza para carbohidratos en el tofu

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor -P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Probiótico	23.759	1	23.759	7057.14	0.0000
B: Concentración (%)	0.0558333	2	0.0279167	8.29	0.0055
INTERACCIONES					
AB	1.73454	2	0.867272	257.61	0.0000
RESIDUOS	0.0404	12	0.00336667		
TOTAL (CORREGIDO)	25.5898	17			

Tabla 20

Prueba de Tukey del contenido de carbohidratos en el tofu

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
2 - 3		0.0416667	0.089618
2 - 5	*	-0.0916667	0.089618
3 - 5	*	-0.133333	0.089618

Tabla 21

Análisis de varianza para grasas en el tofu

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor -P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Probiótico	2.56134	1	2.56134	4390.87	0.0000
B:Concentración (%)	0.403378	2	0.201689	345.75	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.00137778	2	0.000688889	1.18	0.3403
RESIDUOS	0.007	12	0.000583333		
TOTAL (CORREGIDO)	2.97309	17			

Tabla 22

Prueba de Tukey del contenido de grasa en el tofu

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
2 - 3	*	-0.186667	0.0373038
2 - 5	*	-0.366667	0.0373038
3 - 5	*	-0.18	0.0373038

Tabla 23

Análisis de varianza para proteínas en el tofu

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Probiótico	0.0329389	1	0.0329389	16.84	0.0015
B:Concentración (%)	0.294811	2	0.147406	75.38	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.0130111	2	0.00650556	3.33	0.0709
RESIDUOS	0.0234667	12	0.00195556		
TOTAL (CORREGIDO)	0.364228	17			

Tabla 24

Prueba de Tukey del contenido de proteína en el tofu

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
2 - 3	*	-0.185	0.0683015
2 - 5	*	-0.311667	0.0683015
3 - 5	*	-0.126667	0.0683015

Tabla 25

Análisis de varianza para humedad en el tofu

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Probiótico	5.0562	1	5.0562	500.34	0.0000
B:Concentración (%)	2.8816	2	1.4408	142.58	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.932933	2	0.466467	46.16	0.0000
RESIDUOS	0.121267	12	0.0101056		
TOTAL (CORREGIDO)	8.992	17			

Tabla 26

Prueba de Tukey del contenido de humedad en el tofu

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
2 - 3	*	0.5	0.155266
2 - 5	*	0.98	0.155266
3 - 5	*	0.48	0.155266

Tabla 27

Análisis de varianza para pH en el tofu

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Probiótico	0.0001125	1	0.0001125	0.35	0.5642
B:Concentración (%)	0.004921	2	0.0024605	7.69	0.0071
INTERACCIONES					
AB	0.00513633	2	0.00256817	8.03	0.0061
RESIDUOS	0.00383867	12	0.000319889		
TOTAL (CORREGIDO)	0.0140085	17			

Tabla 28

Prueba de Tukey del pH en el tofu

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
2 - 3	*	-0.04	0.0276245
2 - 5		-0.0255	0.0276245
3 - 5		0.0145	0.0276245

Tabla 29

Análisis de varianza para sabor en el tofu

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Probiótico	0.520833	1	0.520833	0.60	0.4439
B:Concentración	0.5	2	0.25	0.29	0.7522
INTERACCIONES					
AB	2.16667	2	1.08333	1.24	0.2991
RESIDUOS	36.625	42	0.872024		
TOTAL (CORREGIDO)	39.8125	47			

Tabla 30

Análisis de varianza para apariencia en el tofu

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Probiótico	0.0833333	1	0.0833333	0.08	0.7749
B:Concentración	0.666667	2	0.333333	0.33	0.7198
INTERACCIONES					
AB	0.666667	2	0.333333	0.33	0.7198
RESIDUOS	42.25	42	1.00595		
TOTAL (CORREGIDO)	43.6667	47			

Tabla 31

Análisis de varianza para olor en el tofu

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Probiótico	0.0833333	1	0.0833333	0.07	0.7911
B:Concentración	0.0416667	2	0.0208333	0.02	0.9824
INTERACCIONES					
AB	2.54167	2	1.27083	1.08	0.3476
RESIDUOS	49.25	42	1.17262		
TOTAL (CORREGIDO)	51.9167	47			

Tabla 32

Análisis de varianza para textura en el tofu

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Probiótico	1.02083	1	1.02083	1.31	0.2581
B:Concentración	0.666667	2	0.333333	0.43	0.6539
INTERACCIONES					
AB	0.666667	2	0.333333	0.43	0.6539
RESIDUOS	32.625	42	0.776786		
TOTAL (CORREGIDO)	34.9792	47			

Anexo 2. Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (MINSA/DIGESA NTS N° 071)

XIII. ESPECIAS, CONDIMENTOS Y SALSAS.						
XIII.1 Mayonesa y otras salsas a base de huevos.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	5 x 10 ⁴
Levaduras	2	3	5	2	10	10 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ³
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
XIII.2 Salsas (de tomate, picantes, de tamarindo, de mostaza) y aderezos industrializados.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g ó mL	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
Levaduras	2	3	5	2	10 ²	10 ³
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
XIII.3 Productos a base de soja fermentada: soja fermentada, cuajada (queso de soja), pasta, salsa shiitao, otros.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g ó mL	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ³	10 ³
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
XIII.4 Especies y condimentos deshidratados.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁵	10 ⁶
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----

(*) Sólo para los productos de consumo directo.

Anexo 3. Criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas para consumo humano (MSPS RESOLUCIÓN N°1407-2022)

RESOLUCIÓN N°1407 DE -5 AGO 2022 HOJA No 6 de 27

Continuación de la Resolución "Por la cual se establecen los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas para consumo humano"

ANEXO TÉCNICO

CONTENIDO

DEFINICIONES	7
Criterios microbiológicos de alimentos y bebidas para consumo humano	13
1. DERIVADOS LÁCTEOS	14
2. HELADOS Y MEZCLAS PARA HELADO	16
3. PRODUCTOS GRASOS	16
4. BEBIDAS (excluidos los productos lácteos)	17
5. FRUTAS, BULBOS, HORTALIZAS Y SUS DERIVADOS (INCLUIDOS HONGOS Y SETAS, RAÍCES Y TUBÉRCULOS, BULBOS O RIZOMAS, LEGUMBRES O LEGUMINOSAS Y ALÔE VERA), ALGAS MARINAS, NUECES, SEMILLAS)	18
6. PRODUCTOS DE CONFITERÍA	20
7. CEREALES, PRODUCTOS A BASE DE CEREALES (DERIVADOS DE GRANOS DE CEREALES, RAÍCES, TUBÉRCULOS Y LEGUMBRES O LEGUMINOSAS)	21
8. PAN Y PRODUCTOS DE PANADERÍA Y PASTELERÍA	22
9. PRODUCTOS DE LA PESCA Y SUS DERIVADOS	23
10. HUEVOS Y PRODUCTOS A BASE DE HUEVO PROCESADOS	24
11. AZÚCAR, JARABE Y MIEL	24
12. ESPECIAS, ADEREZOS Y CONDIMENTOS, SALSAS	25
13. CALDOS, SOPAS, CREMAS DESHIDRATADAS Y MEZCLAS EN POLVO	25
14. COMIDAS COMPUESTAS, BEBIDAS Y PLATOS PREPARADOS	26
15. PRODUCTOS INFANTILES PARA MENORES DE 3 AÑOS	26

7.12 Producto a base de soya, otras legumbres o leguminosas y/o cereales, cuajados, fermentados y no fermentados, cocidos

<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---
<i>Staphylococcus coagulans</i> positivo	NA	3	5	0	<10 ² ufc/g	---
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	---
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	---

7.13 Producto deshidratado a base de soya, otras legumbres o leguminosas y/o cereales.

Mohos y levaduras	2	3	5	2	10 ³ ufc/g	2x10 ³ ufc/g
<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	3x10 ² ufc/g	10 ³ ufc/g
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	---

¹. Cuando se utilice la técnica del Número Más Probable para coliformes y coliformes fecales se informará menor a tres (<3) NMP/g o ml, según corresponda.

²⁰. Criterio microbiológico cuando el producto contenga queso y/o relleno de queso.

²¹. En el caso de masato, solo se realizará la prueba de *Escherichia coli*.

²². Criterio microbiológico cuando el producto contenga en su relleno carne y/o verduras

²³. Criterio microbiológico cuando el producto contenga huevo.

²⁴. Criterio microbiológico cuando el producto contenga arroz o maíz.

Anexo 4. Reglamento Técnico Centroamericano. Criterio microbiológico para la inocuidad de los alimentos (COMIECO RTCA 67.04.50:17)

REGLAMENTO
TÉCNICO
CENTROAMERICANO

RTCA 67.04.50:17
1^{ra} Revisión

ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

CORRESPONDENCIA: este reglamento técnico es una adaptación parcial de las siguientes normas y reglamentaciones:

- Codex Alimentarius
- ICMSE
- UE
- Norma chilena

ICS 67.050

RTCA 67.04.50:17

Reglamento Técnico Centroamericano, editado por:

- Ministerio de Economía, MINECO
- Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, OSARTEC
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC
- Secretaría de Desarrollo Económico, SDE
- Ministerio de Economía Industria y Comercio, MEIC
- Ministerio de Comercio e Industrias, MICI

4.2.6 Subgrupo del alimento: Productos a base de cuajada de soya (Tofu).			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite Permitido
<i>Salmonella spp</i>	10	C	Ausencia/25g
<i>Escherichia coli</i>	N/A		< 3 NMP/g o < 10UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	8		10 ² UFC/g

Anexo 5. Boleta de evaluación sensorial de escala hedónica verbal.

**BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PRUEBA DE
ESCALA HEDONICA VERBAL**

NOMBRE: _____

FECHA: _____ HORA: _____

NOMBRE DEL PRODUCTO: _____

LUGAR: _____

Indicaciones: a continuación, encontrará frente a usted tres muestras de tofu. Por favor, indique su nivel de agrado en cuanto a los atributos, de acuerdo con la siguiente escala.

- 1 Me disgusta mucho
- 2 Me disgusta moderadamente
- 3 No me gusta ni me disgusta
- 4 Me gusta moderadamente
- 5 Me gusta mucho

Sabor

Muestra	Puntaje
A	
B	
C	

Apariencia

Muestra	Puntaje
A	
B	
C	

Textura

Muestra	Puntaje
A	
B	
C	

Olor

Muestra	Puntaje
A	
B	
C	

OBSERVACIONES:

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Anexo 6. Materia prima, insumos y equipo para elaboración del tofu.

<p><i>Recepción y remojo del grano soya</i></p> 	<p><i>Secado del grano de soya</i></p> 
<p><i>Pesado del grano de soya</i></p> 	<p><i>Molienda húmeda del grano de soya</i></p> 
<p><i>Cocción de la lechada</i></p> 	<p><i>Toma de Temperatura (100 °C)</i></p> 
<p><i>Filtración</i></p> 	<p><i>Okara (afrecho)</i></p> 

Calentamiento de la leche de soya



Toma de Temperatura (80 °C)



Agitación de la leche de soya



*Adición de Cloruro de Magnesio
(0.25 %)*



Coagulación y Enfriamiento (37 °C)



Dilución de probióticos (2%, 3 % y 5 %)



*Inoculación de probiótico (*Lactobacillus reuteri* protectis)*



*Inoculación de probiótico (*Bacillus Clausii*)*



Prensado



Desuerado



Cortado y enfriado



*Peso de *Bacillus Clausii* (2%)*

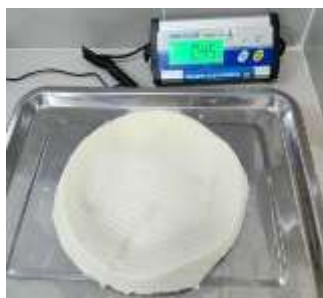
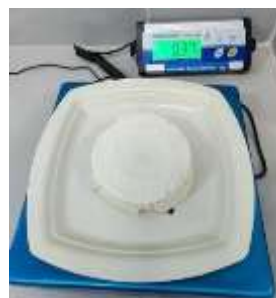


*Peso de *Bacillus Clausii* (3%)*



*Peso de *Bacillus Clausii* (5%)*



Peso de Lactobacillus reuteri protectis (2%)*Peso de Lactobacillus reuteri protectis(3%)**Peso de Lactobacillus reuteri protectis(5%)**Muestras de tofu (Lactobacillus reuteri protectis y Bacillus Clausii)*

Anexo 7. Materia prima y equipo para análisis fisicoquímicos (pH) de tofu con *Lactobacillus reuteri* y *Bacillus clausii*

Muestra de leche de soya*Triturado del toffu**Muestra de tofu triturada**Medición del pH en muestras*

pH de la leche de soya*Equipo potenciómetro con electrodo**pH de muestra 0 (Tofu sin probiótico)**pH de muestra ganadora (Bacillus Clausii al 2%)*

Anexo 8. Probióticos utilizados

BIOGAIA (*Lactobacillus reuteri protectis*)



Fabricado por
BioGaia Production AB,
Vindelvägen 3, SE-241 38,
Estöv, Suecia para BioGaia AB,
SE-103 64 Estocolmo, Suecia.
RSN: DE-1971
Importado por:
Farmindustria S.A.
R.U.C 20262996329
C. Vallejo, Lima 14, Perú
Este producto es un
suplemento nutricional que no
debe utilizarse como sustituto
de una dieta equilibrada.
No superar la dosis
recomendada.
Venta sin receta médica.
Consumir antes de la fecha
indicada en el envase.
Una vez abierto, usar dentro
de los tres meses.

MODO DE USO:
Adultos y niños:
Administrar 5 gotas al día con
los alimentos.
COMPOSICIÓN:
Cada mL contiene:
Lactobacillus reuteri Protectis
(DSM 17938) 19 mg
equivalente $\geq 4.7 \times 10^8$ UFC y
excipientes c.s.p. Cada 5 gotas
del producto contienen ≥ 100
millones (1×10^8) UFC de
Lactobacillus reuteri Protectis
(DSM 17938).
Via de administración: Oral.
Agítase antes de usar.
Almacenar a no más de 25 °C.
Mantener fuera del alcance de
los niños.
Mantener el envase cerrado y
evitar contacto con el agua.

ENTEROGEMINA (*Bacillus clausii*)



Anexo 9. Análisis Sensorial de la muestra 0 sin probiótico, muestra con *Lactobacillus reuteri* (2, 3 y 5 %) y *Bacillus clausii* (2, 3 y 5 %)

Muestras para panelistas



Indicaciones a panelistas de llenado de la boleta



Evaluación de muestras a cargo de panelistas



Anexo 10. Ficha técnica del cloruro de magnesio.

LIANYUNGANG RIFENG CALCIUM & MAGNESIUM CO.,LTD

TEL: 0518-83065333/83065522 FAX: 0518-83065388

TECHNICAL DATA SHEET OF MAGNESIUM CHLORIDEDATE: DEC 25th, 2018

NAME	Magnesium Chloride Hexahydrate (Food Grade)
CHEMICAL FORMULA	MgCl₂·6H₂O
SPECIFICATIONS	
APPEARANCE	WHITE POWDER
CONTENT MgCl₂·6H₂O	99%MIN
Mg	12%MIN
Ca²⁺	0.10%MAX
Water-insoluble	0.1%MAX
SO₄²⁻	0.4%MAX
NH₄	50 PPM MAX
Pb	1 PPM MAX
As	0.5 PPM MAX
Chroma	30Hazen MAX
THE ABOVE MENTIONED CHEMICAL PRODUCT HAS NO POISON , NO POLLUTION, AND NO CAUTERIZATION. IT IS COMMON CHEMICAL PRODUCT.	

Anexo 11. Análisis fisicoquímicos de la muestra de tofu sin probiótico



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



INFORME DE ENSAYO Nº 765

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Milagros Alicia Alarcón Juárez
- Bach. Joiss Yajaira Chirinos Acuña

II. TITULO DEL PROYECTO:
"Incorporación de microorganismos probióticos al tofu y su efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Tofu
Código	: C R3
Forma de presentación	: Frasco hermético
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Fecha de producción	: 12-01-2023
Procedencia	: Chiclayo
Llegada al laboratorio	: 13-01-2023
Fecha de análisis	: 13-01-2023

IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ENSAYO

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Carbohidratos (%)	: 9.12 %	Method FAO Diferencial
• Grasa total (%)	: 9.04 %	Method AOAC 960.52 Kjeldahl
• Proteína (%)	: 10.64 %	Method AOAC 960.39 Soxhlet



Dr. Fernando Chalkos Caporal
Director General

Lambayeque, Enero del 2023

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 12. Análisis fisicoquímicos de tofu con la concentración de microorganismo probiótico ganador (*Bacillus clausii* 2%)



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



INFORME DE ENSAYO Nº 775

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Milagros Alicia Alarcón Juárez
- Bach. Joiss Yajaira Chirinos Acuña

II. TITULO DEL PROYECTO:
"Incorporación de microorganismos probióticos al tofu y su efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Tofu+Bacillus clausii 2%
Código	: TB2% R1
Forma de presentación	: Frasco hermético
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Fecha de producción	: 13-01-2023
Procedencia	: Chiclayo
Llegada al laboratorio	: 13-01-2023
Fecha de análisis	: 13-01-2023

IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ENSAYO

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

▪ Carbohidratos (%)	: 10.92 %	Method FAO Diferencial
▪ Grasa total (%)	: 9.90 %	Method AOAC 960.52 Kjeldahl
▪ Proteína (%)	: 10.93 %	Method AOAC 960.39 Soxhlet



Dr. Fernando Chacon Capriles
Analista Senior

Lambayeque, Enero del 2023

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 13. Análisis microbiológicos de tofu con la concentración de microorganismo probiótico ganador (*Bacillus clausii* 2%)



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

INFORME DE ENSAYO N° 788



I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Milagros Alicia Alarcón Juárez
- Bach. Joiss Yajaira Chirinos Acuña

II. TITULO DEL PROYECTO:
"Incorporación de microorganismos probióticos al tofu y su efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Tofu+ <i>Bacillus clausii</i> 2%
Código	: TB2% R1
Forma de presentación	: Frasco hermético
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Fecha de producción	: 13-01-2023
Procedencia	: Chiclayo
Llegada al laboratorio	: 13-01-2023
Fecha de análisis	: 13-01-2023

IV. TIPO DE ANALISIS
MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ENSAYO

1. Determinación de criterios microbiologicos

• Coliformes	(UFC/g)	: <10	UFC/g	Method ICMSF
• <i>Escherichia coli</i>	(UFC/g)	: <3	UFC/g	Method ICMSF
• <i>Staphylococcus aureus</i>	(UFC/g)	: < 10	UFC/g	Method ICMSF
• <i>Listeria monocytogenes</i>	(UFC/g)	: Ausencia	/g	Method ICMSF
• <i>Salmonella sp</i>	(UFC/g)	: Ausencia	/g	Method ICMSF



Dr. Fernando G. Chacón Capurón
Químico Químico

Lambayeque, Enero del 2023

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 14. Gráfico de medias

Figura 2

Gráfico de medias del contenido de carbohidratos en el tofu con los diferentes probióticos

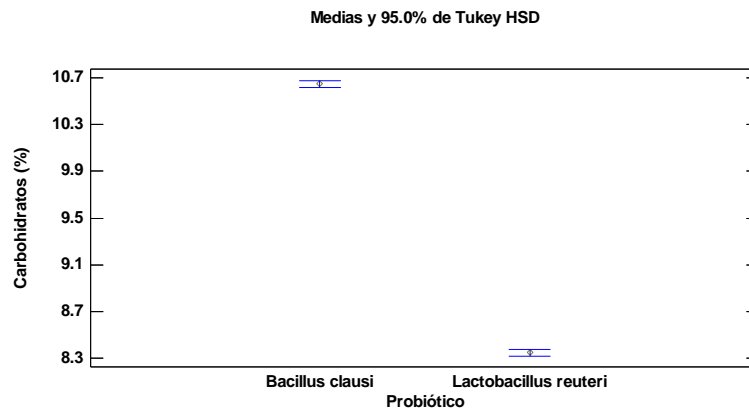


Figura 3

Gráfico de medias del contenido de grasa en el tofu con los diferentes probióticos

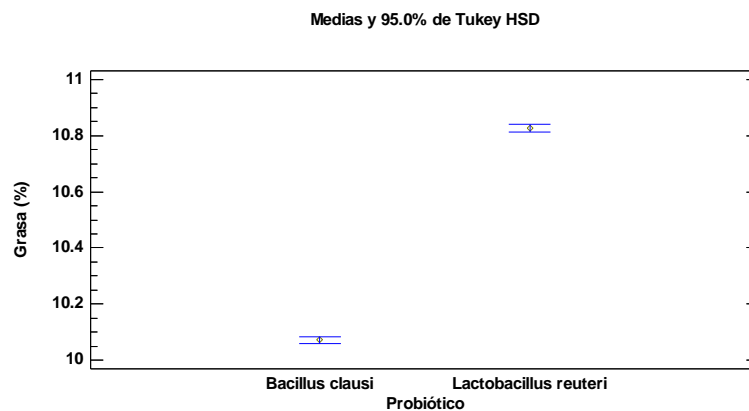


Figura 4

Gráfico de medias del contenido de proteínas en el tofu con los diferentes probióticos

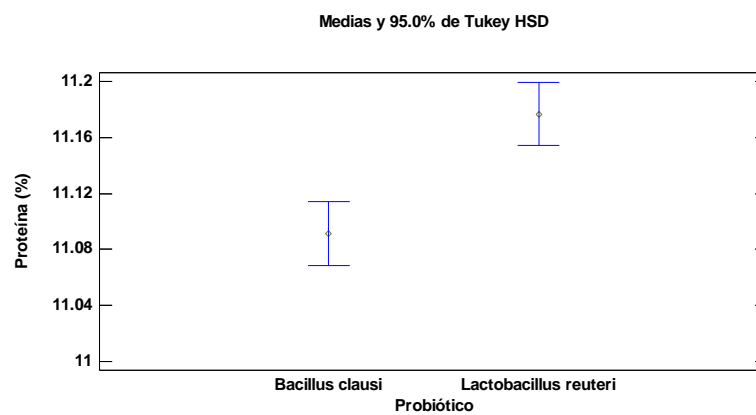


Figura 5

Gráfico de medias del contenido de humedad en el tofu con los diferentes probióticos

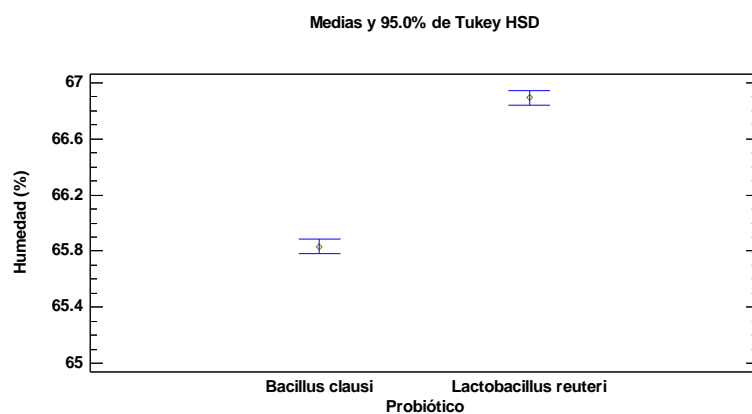


Figura 6

Gráfico de medias del pH en el tofu con los diferentes probióticos

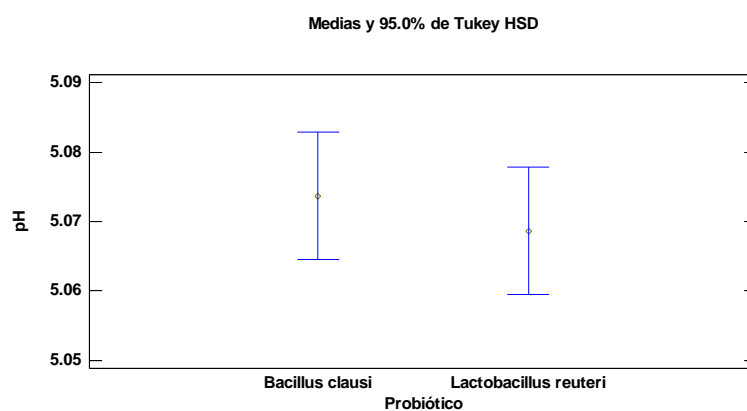


Figura 7

Gráfico de medias del sabor del tofu con los diferentes probióticos

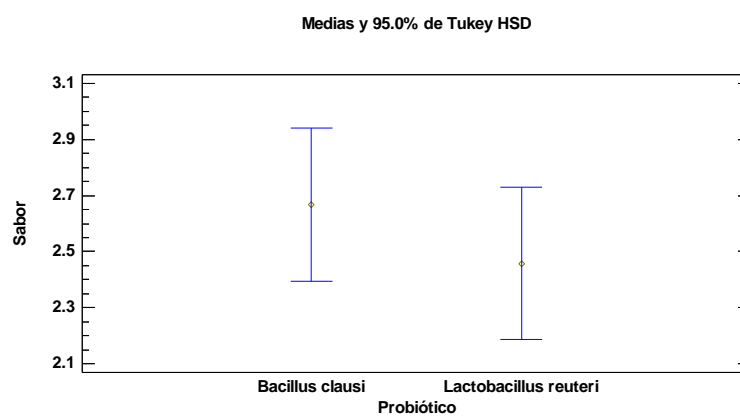


Figura 8

Gráfico de medias de la apariencia en el tofu con los diferentes probióticos

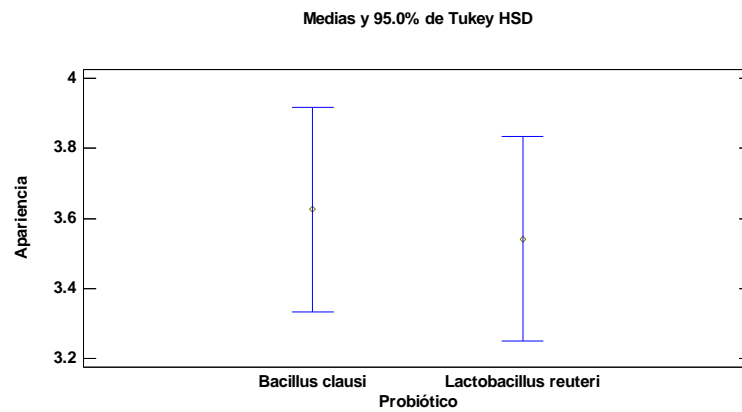
**Figura 9**

Gráfico de medias del olor en el tofu con los diferentes probióticos

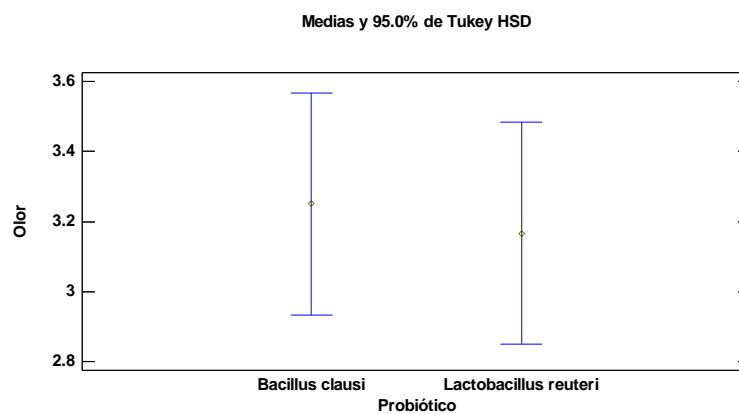
**Figura 10**

Gráfico de medias de la textura en el tofu con los diferentes probióticos

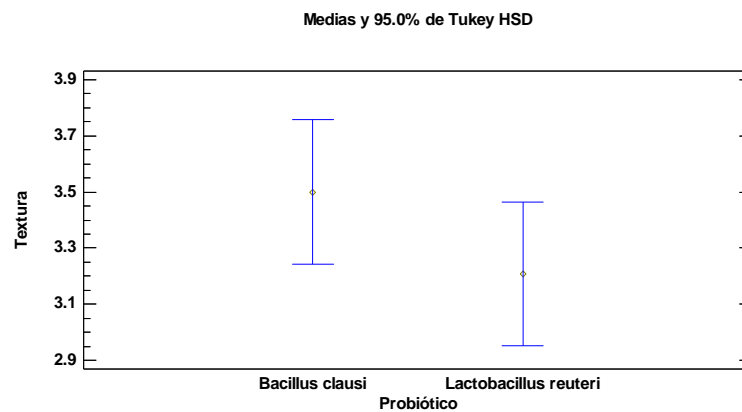


Figura 11

Gráfico de medias del contenido de carbohidratos en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico

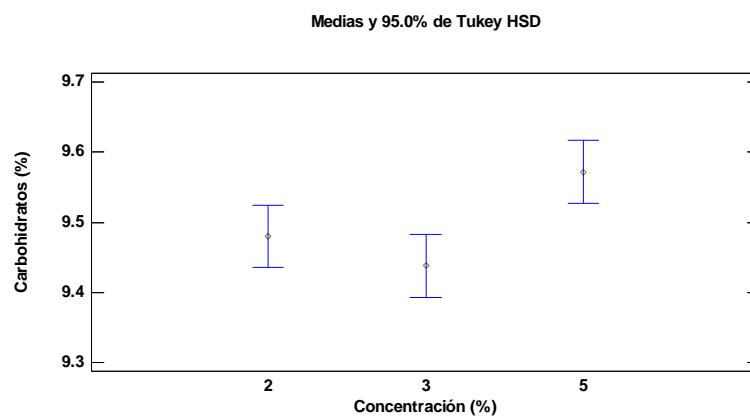
**Figura 12**

Gráfico de medias del contenido de carbohidratos en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones

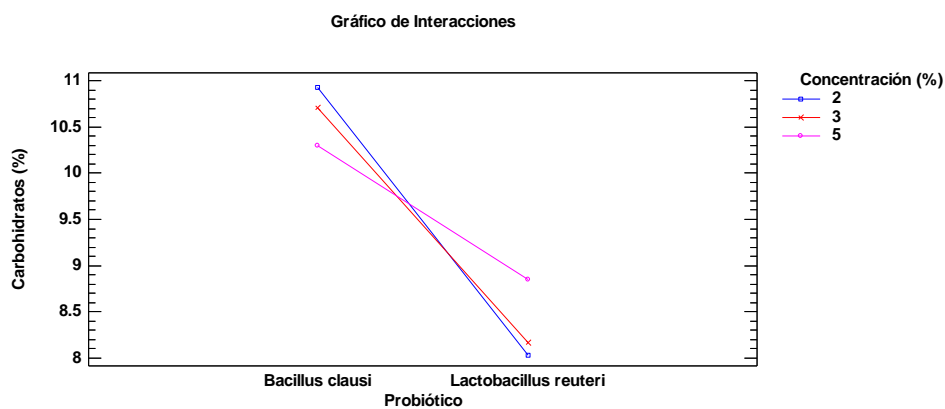
**Figura 13**

Gráfico de medias del contenido de grasa en el tofu con las diferentes concentraciones

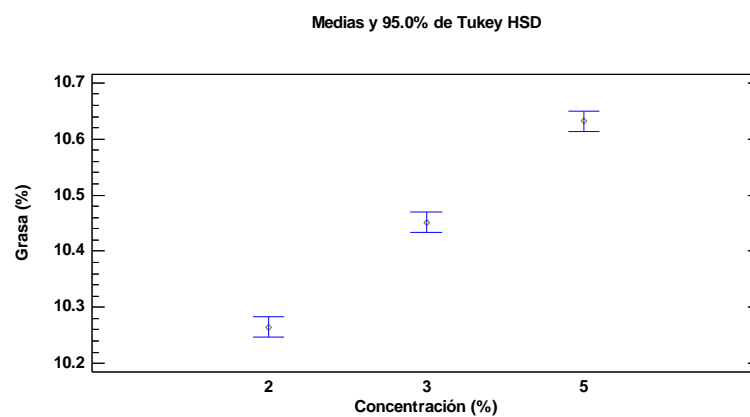


Figura 14

Gráfico de medias del contenido de grasa en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones

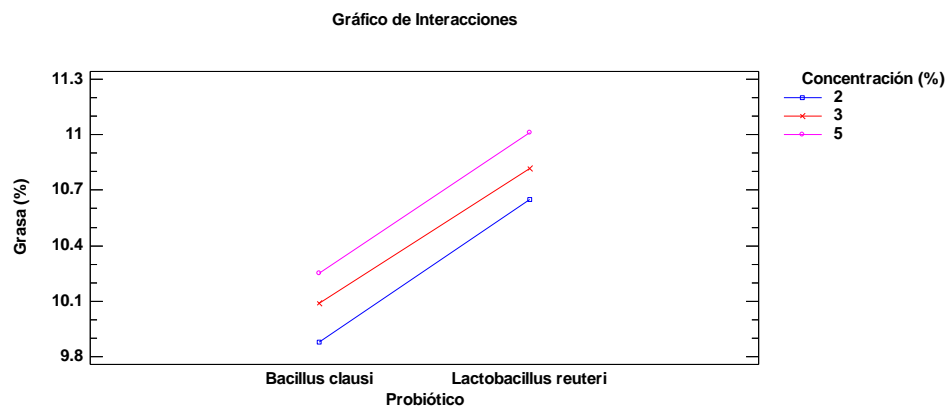
**Figura 15**

Gráfico de medias del contenido de proteína en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico

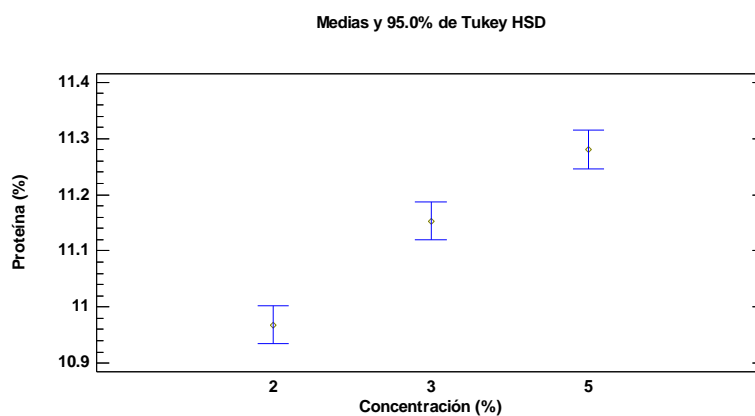
**Figura 16**

Gráfico de medias del contenido de proteína en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones

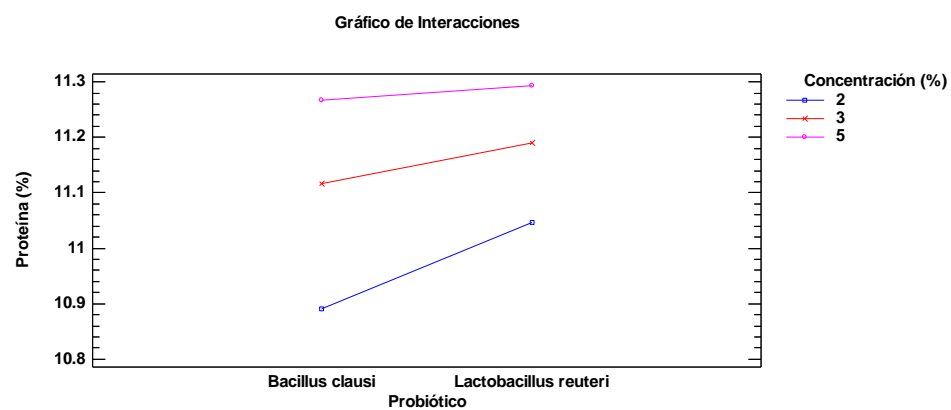


Figura 17

Gráfico de medias del contenido de humedad en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico

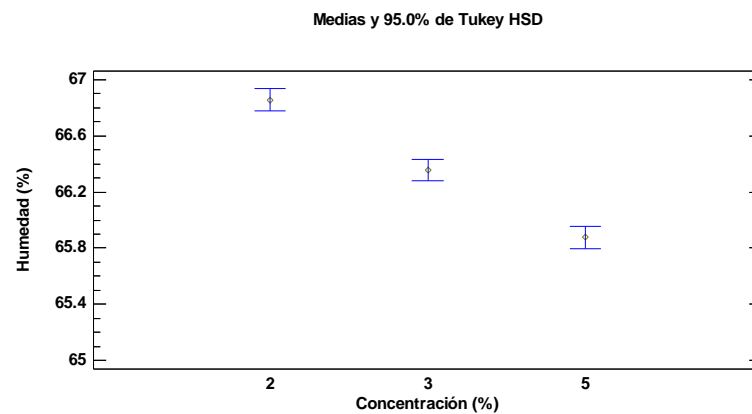
**Figura 18**

Gráfico de medias del contenido de humedad en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones

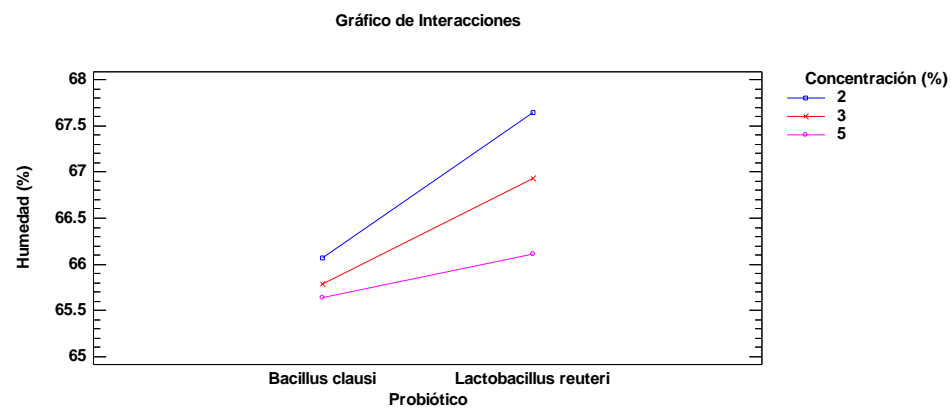
**Figura 19**

Gráfico de medias del pH en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico

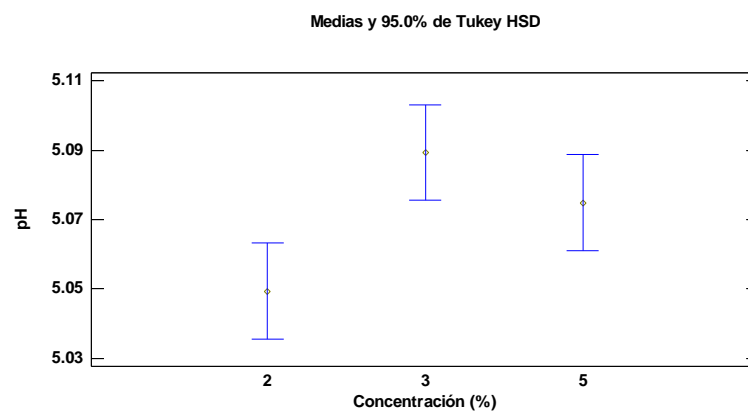


Figura 20

Gráfico de medias del pH en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones

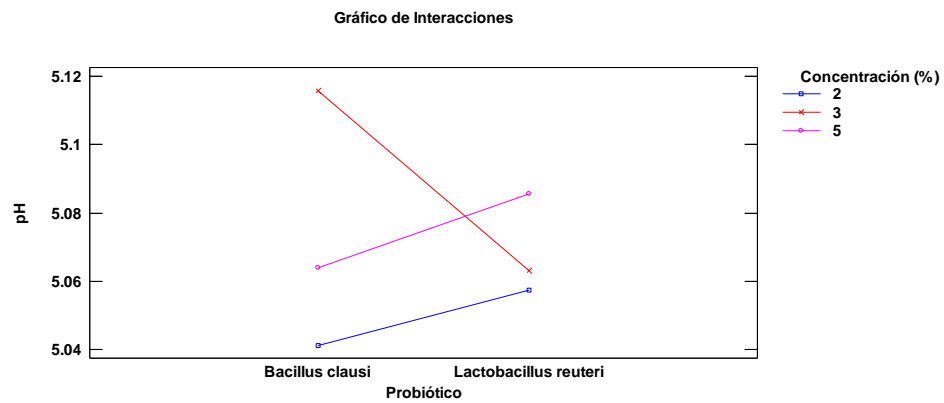
**Figura 21**

Gráfico de medias del sabor en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico

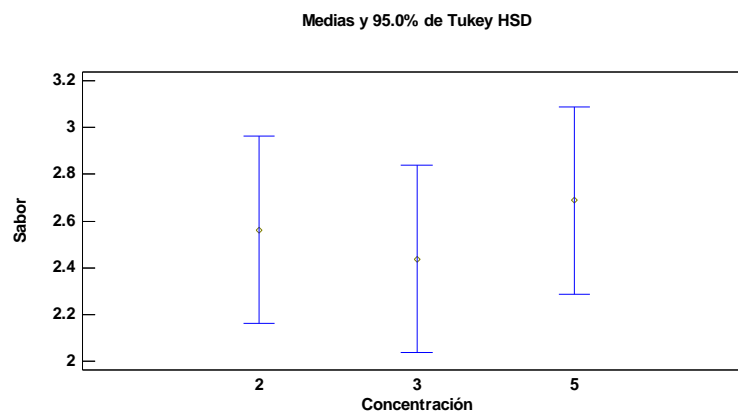
**Figura 22**

Gráfico de medias del sabor en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones

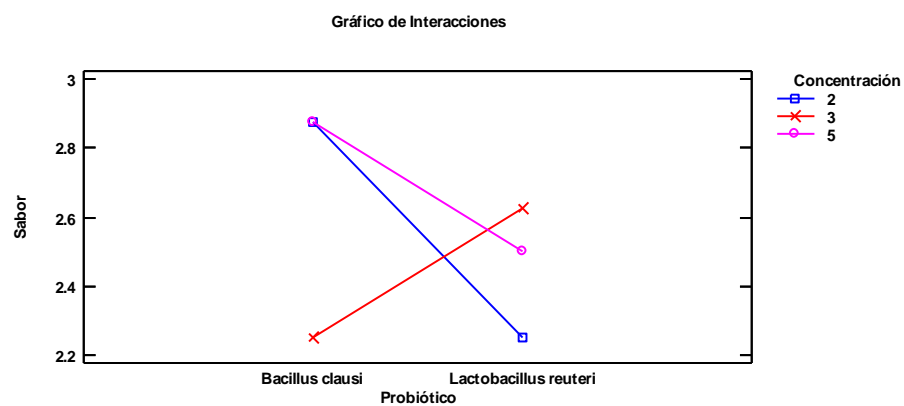


Figura 23

Gráfico de medias de la apariencia en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico

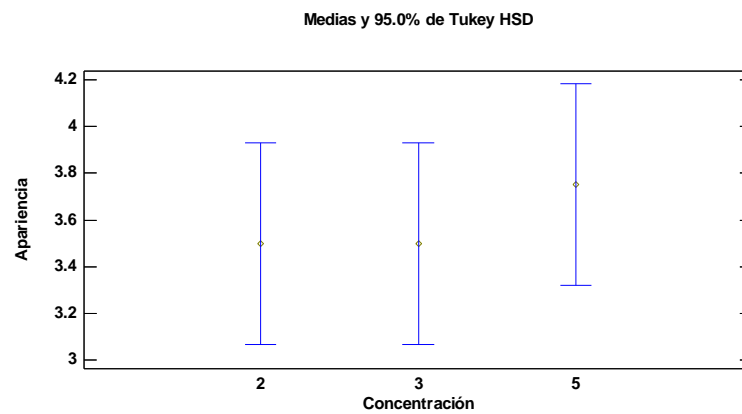
**Figura 24**

Gráfico de medias de la apariencia en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones

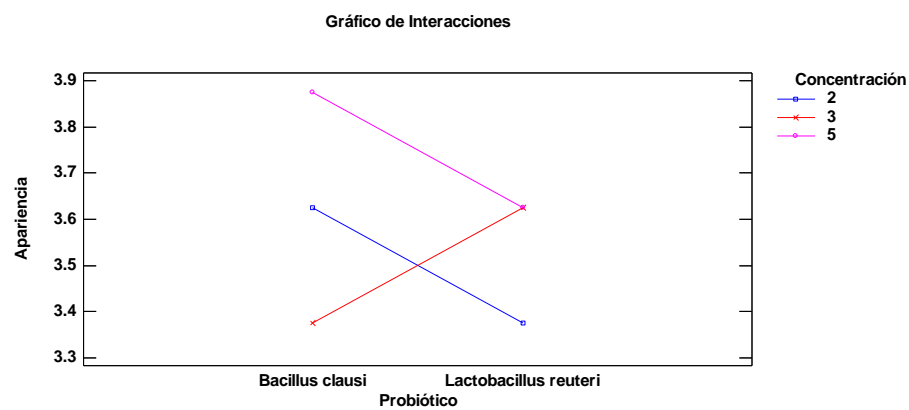
**Figura 25**

Gráfico de medias del olor en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico

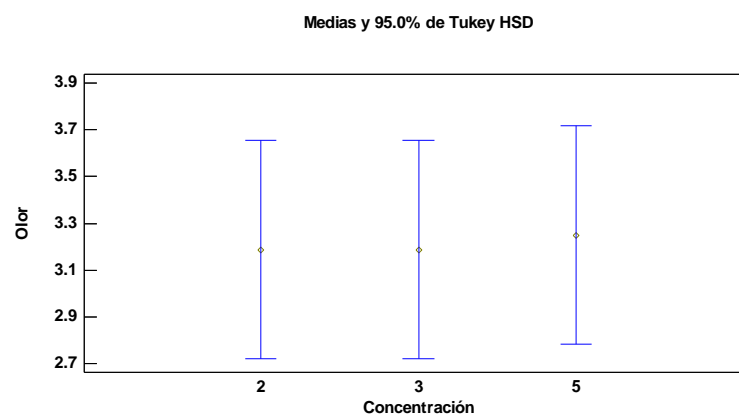


Figura 26

Gráfico de medias del olor en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones

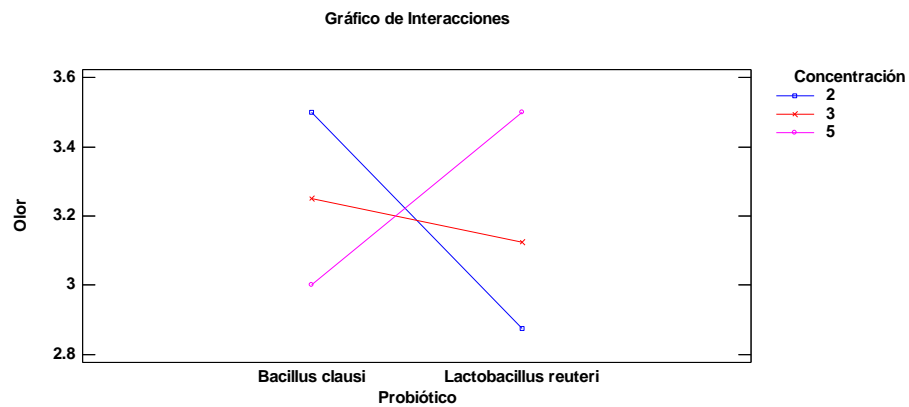
**Figura 27**

Gráfico de medias de la textura en el tofu con las diferentes concentraciones de probiótico

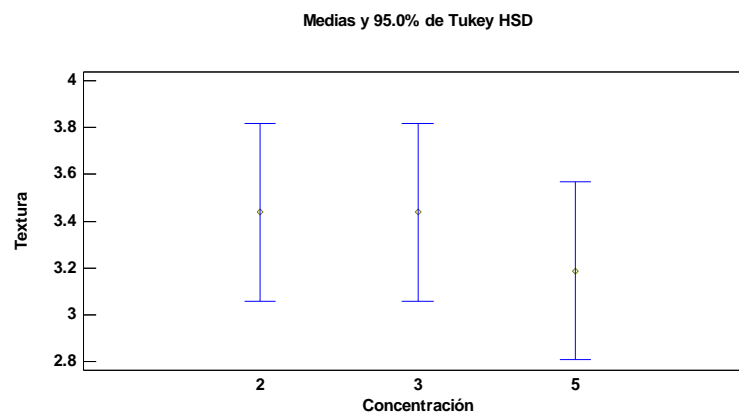
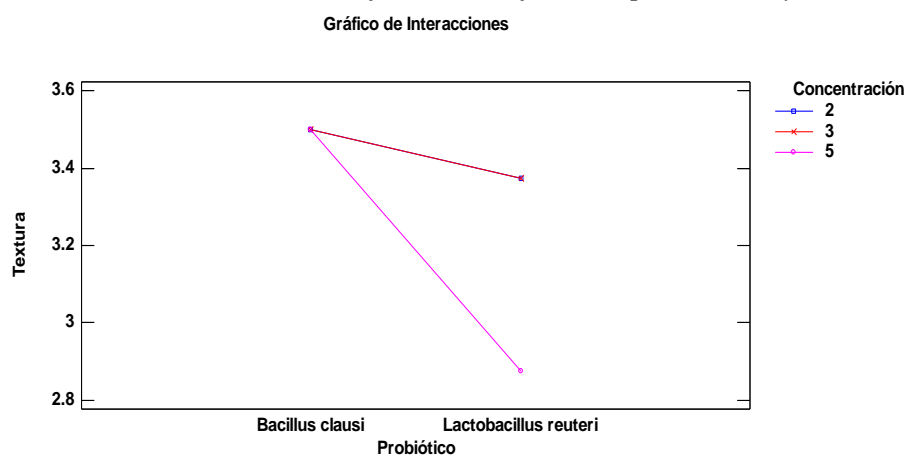
**Figura 28**

Gráfico de medias de la textura en el tofu con los diferentes probióticos y concentraciones







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: Milagros Alicia Juarez Alarcon
Título del ejercicio: Tesis Alarcon-Chirinos
Título de la entrega: Tesis
Nombre del archivo: TESIS_INFORME_FINAL_MILAGROS_Y_JOISS.docx
Tamaño del archivo: 4.58M
Total páginas: 84
Total de palabras: 12,694
Total de caracteres: 71,951
Fecha de entrega: 12-nov.-2023 02:00p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2225491472



UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

TESIS

Incorporación de microorganismos probióticos al tofu y su efecto en
las características fisicoquímicas y sensoriales

AUTORES:
Bach. Alarcón Juárez Milagros Alicia
Bach. Chirinos Acuña Joiss Yajaira

ASESOR:
Dr. LUIS ANTONIO POZO SUCLUPE

Lambayeque – Perú
2023

INFORME DE SIMILITUD REPORTADO POR EL TURNITIN

Por el presente documento se deja constancia que se ha revisado el informe de tesis, titulado:

INCORPORACIÓN DE MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS AL TOFU Y SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES

Elaborado por las autoras:

Bachiller: Alarcón Juárez Milagros Alicia

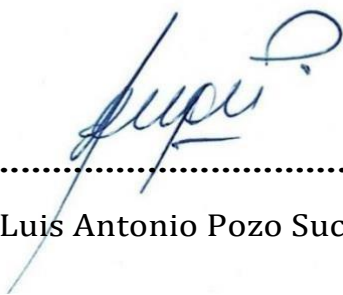
Bachiller: Chirinos Acuña Joiss Yajaira

La revisión se realizó con el programa anti plagio TURNITIN registrado con el identificador N°2225491472, de la fecha 12 de noviembre del 2023, dando el siguiente resultado:

PORCENTAJE DE SIMILITUD 18%

Se adjunta copia del resumen de coincidencias, y se firma constancia del porcentaje de similitud, y pueda ser utilizado para los fines que considere conveniente.

12 de noviembre del 2023



.....

Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe

DNI: 16704678

Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to Systems Link

Trabajo del estudiante

1%

4

repositorio.untels.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

6

ciencia.lasalle.edu.co

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

biblioteca.uteg.edu.ec

Fuente de Internet

1%

9

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Luis Antonio Pozo Súclupe
Asesor

10	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	www.engormix.com Fuente de Internet	<1 %
12	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	<1 %
14	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	<1 %
15	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	ri-ng.uaq.mx Fuente de Internet	<1 %
17	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
19	agris.fao.org Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Técnica Nacional de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %


 Luis Antonio Pozo Súclupe
 Asesor

21	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
22	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	1library.co Fuente de Internet	<1 %
24	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad del Valle de Guatemala Trabajo del estudiante	<1 %
27	Submitted to Submitted on 1686749713354 Trabajo del estudiante	<1 %
28	www.guiadesuplementos.es Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.unajma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %



Luis Antonio Pozo Súclupe
Asesor

32	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Unidades Tecnológicas de Santander Trabajo del estudiante	<1 %
34	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
35	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to tec Trabajo del estudiante	<1 %
37	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
38	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	www.peruvianscientists.org Fuente de Internet	<1 %
42	Vasileios Bampidis, Giovanna Azimonti, Maria De Lourdes Bastos, Henrik Christensen et al. "Assessment of the application for renewal of	<1 %



Luis Antonio Pozo Súclupe
Asesor

authorisation of Levucell® SC (Saccharomyces cerevisiae CNCM I-1077) as a feed additive for dairy ewes and dairy goats", EFSA Journal, 2018

Publicación

43

Yu-Wen Lin, Chian-Lin Tsai, Chung-Jen Chen, Pei-Lin Li, Ping-Hsiu Huang. "Insights into the effects of multiple frequency ultrasound combined with acid treatments on the physicochemical and thermal properties of brown rice postcooking", LWT, 2023

Publicación

<1 %

44

pesquisa.bvsalud.org

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.utc.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

46

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo



Luis Antonio Pozo Súclupe
Asesor

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Luis Antonio Pozo Suclupe usuario revisor de la Tesis titulada: “**Incorporación de microorganismos probióticos al tofu y su efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales**”

Cuyos autores bachilleres son: **Milagros Alicia Alarcon Juarez**, identificada con documento de identidad 76690793 y **Joiss Yajaira Chirinos Acuña**, identificada con documento de identidad 72650455; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 18%, verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito (a) analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos,

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

Lambayeque, 13 de noviembre del 2023



Dr. Luis Antonio Pozo
Suclupe DNI: 16704678



ACTA DE SUSTENTACIÓN - 2023

Siendo las 12:00 m del día lunes 18 de diciembre del 2023, se reunieron en la sala de sustentación de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias los miembros del jurado evaluador de la Tesis Titulada: ***"Incorporación de microorganismos probióticos al Tofu y su efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales."***, designados Res. N°143-2022-D-FIQIA-VIRTUAL (27/04/22) y aprobada con Res. N°364-2022-D-FIQIA-VIRTUAL (26/10/22), con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- **Presidente:** Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz
- **Secretario:** Dr Ronald Alfonso Gutiérrez Moreno
- **Vocal:** M.Sc. Miguel Angel Solano Cornejo

La tesis fue asesorada por el Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe, nombrado por Res. N°084-2022-D-FIQIA-VIRTUAL (04/03/22). El acto de sustentación es autorizado con Res. N°415-2023-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 12 de diciembre del 2023.

La Tesis fue presentada y sustentada por las Bachilleres: **ALARCON JUAREZ MILAGROS ALICIA y CHIRINOS ACUÑA JOISS YAJAIRA**; y tuvo una duración de 60 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de 1.7 (Diecisiete.....) en la escala vigesimal, mención BOENO....

Por lo que quedan APTO (s) para obtener el Título Profesional de **INGENIERA 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 1:10 pm se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas

.....
Presidente
Dr. ABRAHAM G. YGNACIO SANTA CRUZ

.....
Vocal
M.Sc. MIGUEL ANGEL SOLANO CORNEJO

.....
Secretario
Dr. RONALD ALFONSO GUTIERREZ MORENO

.....
Asesor
Dr. LUIS ANTONIO POZO SUCLUPE