

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

**Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y
Biotecnología**

Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

**TITULO: “Evaluación de la viabilidad de *Lactobacillus
paracasei* en mezclas de pulpa de mango criollo
(*Mangifera indica*) y lactosuero caprino”**

Autores: Bach. Darwin Manuel Cruz Armijos

Bach. Jhony Paul Castillo Villalta

Asesora: Mg. Milagros Del Pilar Espinoza Delgado

Coasesora: Mg. Zury Mabell Sócola Juárez

Registro: PY-EPIIA-112

Sullana – Perú

2024

Dedicatoria

Este trabajo de investigación está dedicado:

A mi padre Segundo M. Cruz Alvarado, por haberme brindado su apoyo incondicional, amor y seguir los principios para alcanzar se cristalicen mis sueños, a mis hermanos Jarol y Xiomara por ser partícipes incondicionales para seguir adelante.

A todas las personas que han sufrido actos de injusticias en el Perú y en el Mundo, que Dios le conceda la justicia que tanto anhelan y les calme el dolor por dichos actos suscitados por el hombre.

A mis profesores: que me brindaron su tiempo, apoyándome con sus conocimientos, para ser un ciudadano forjador de conciencia.

DARWIN MANUEL.

Dedico este trabajo a mis asesores, padres y demás familiares que han compartido sus conocimientos, que me han servido de guía en el proceso de este proyecto.

JHONY PAUL.

Agradecimiento

A mi padre y hermanos que son el motivo de mi esfuerzo y perseverancia en este camino profesional.

DARWIN MANUEL.

Mi agradecimiento a Dios por guiarme, y tener una maravillosa familia que me ha permitido seguir indomablemente en la conclusión de este proyecto, resaltando los valores como persona. Así mismo dedico especialmente a mis padres: **SANTOS PETRONILA VILLALTA VARGAS** y **VICTOR MANUEL CASTILLO ATOCHE**, hermanos y demás familiares, quienes me brindaron su apoyo desinteresado hace cumplir mis sueños como profesional.

A mis docentes y futuras colegas, Mg. Milagros Del Pilar Espinoza Delgado y Mg. Zury Mabell Sócola Juárez, quienes hicieron realidad este sueño, gracias por compartir sus conocimientos.

JHONY PAUL.

Nuestro agradecimiento a: Mg. Edwin Jorge Vega Portalatino; Dr. Luis A. Espinoza Espinoza; Mba. Patricia Mercedes Torres Becerra; Blg. María Lourdes Chipana Samaniego, Ing. Keila M. Caicedo Atencio; Ing. Grecia Xiomara Herrera Gavilan, Ing. Jaime Valdiviezo Marcelo; Ing. Nancy Maribel Arana Torres; Ing. Miguel Ángel Lozada Rufino, por brindarnos su ayuda incondicional en la ejecución de nuestra tesis.

LOS AUTORES

Constancia de originalidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

La Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de la Universidad Nacional de Frontera, hace constar por la presente, que el informe de tesis titulado **"Evaluación de la viabilidad de *Lactobacillus paracasei* en mezclas de pulpa de mango criollo (*Mangifera indica*) y lactosuero caprino"**

cuyo(s) autor(es) es : DARWIN MANUEL CRUZ ARMIJOS
Y
JHONY PAUL CASTILLO VILLALTA

con asesor el (la) docente : MSC. MILAGROS DEL PILAR ESPINOZA DELGADO

Cumple con los requisitos exigidos por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Frontera. Habiendo sido sometido a mecanismos de control antiplagio mediante el Software Turnitin presentando un grado de similitud del 12%.

Se emite la presente, para los fines correspondientes.

Sullana, 15 de febrero de 2024

Dr. Luis Ángel Paucar Flores
Coordinador (e) FIIAB
Universidad Nacional de Frontera

Carta de conformidad del asesor de tesis

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias			
	ANEXO 1 - B Carta de Conformidad del Asesor			
	Factor 7: Código Estándar 22-23-24 Acreditación-SINEACE ¹	Criterios 1,3,4,10 de Acreditación-ICACIT ^{2,3}	Versión: 001	Aprobado: Resolución N° 168/2021-UNF/CO

Sr.(a)

Dr. Luis Ángel Paucar Flores

Decano de la Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias
 Universidad Nacional de Frontera.

Los suscritos, en condición de asesora y coasesora de los señores Darwin Manuel Cruz Armijos Y Jhony Paul Castillo Villalta de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias informo que el Trabajo de Investigación, **Tesis** o Trabajo de Suficiencia Profesional, según corresponda, titulado **“Evaluación de la viabilidad de *Lactobacillus paracasei* en mezclas de pulpa de mango criollo (*Mangifera indica*) y lactosuero caprino”**, se encuentra conforme a lo indicado en el Reglamento de Grados y Títulos.

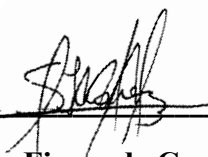
Sullana, 29 de diciembre de 2023



Firma del Asesor

Nombres y Apellidos: Milagros Del Pilar Espinoza Delgado

DNI: 41927434

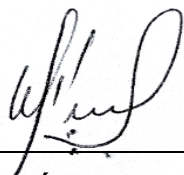


Firma de Coasesora

Nombres y Apellidos: Zury Mabel Socola Juárez

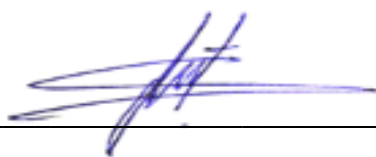
DNI: 46981842

Jurado evaluador



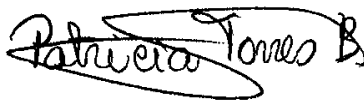
DR. FERMÍN MÁXIMO SAAVEDRA CANO

PRESIDENTE



MSc. EDWIN JORGE VEGA PORTALATINO

SECRETARIO



MBA. PATRICIA MERCEDES TORRES BECERRA

VOCAL

Acta de evaluación de sustentación del informe de tesis.

Reglamento para el Otorgamiento del Grado Académico de Bachiller y Título Profesional



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
FRONTERA

ANEXO 3-K

Acta de Evaluación de Sustentación del Informe de Tesis

Siendo las 09:10 horas del día martes, 06 del mes de febrero del año 2024 se reunieron en el aula / ambiente / sala virtual 101 de la Universidad Nacional de Frontera, los miembros del Jurado de Tesis para evaluar el Informe de Tesis, denominado: **"EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE *Lactobacillus paracasei* EN MEZCLAS DE PULPA DE MANGO CRIOLLO (*Mangifera indica*) Y LACTOSUERO CAPRINO"**.

Siendo sustentado en sesión pública por el(los) autor(es): Darwin Marvel Cruz y Armijs y Thony Paul Castillo Villalta como requisito para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias.

Terminada la sustentación, se procedió a la defensa del Informe de Tesis, etapa en que los miembros del Jurado de Tesis formularon sus inquietudes y preguntas de manera individual, las que fueron respondidas por el(los) sustentante(s).

Seguidamente, el Jurado solicitó el retiro de todos los asistentes y del (los) sustentante(s) de la sala virtual o física según sea el caso; el Jurado de Tesis determinó la calificación concedida a la sustentación del Informe de Tesis para la Obtención de Título Profesional, en términos de:

Aprobado (a) con el calificativo de dieces... (16) (nota en letra y número), levantándose la sesión a: horas del mismo día. Se concluye el acto de sustentación, suscribiendo el acta.

Secretario
MSc. Edwin Jorge
Vega Portalatino

Presidente
Dr. Fermín Máximo
Saavedra Cano

Vocal
Mba. Patricia Mercedes
Torres Becerra

No.	DESCRIPCIÓN	RECOMENDAR	
		SI	NO
1.	Recomendar para presentar en eventos.		
2.	Recomendar para publicación.		
3.	Recomendar para patente		
4.	Recomendar para Meritorio		
5.	Recomendar para Laureado		

Código: PY-EPIIA-112

Informe de similitud de informe de tesis



Directiva para el uso del software de similitud

Anexo 2: Informe de similitud del evaluador

DATOS DEL EVALUADOR			
Facultad / dependencia	INGENIERIA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y BIOTECNOLOGÍA		
Nombre del evaluador	MILAGROS DEL PILAR ESPINOZA DELGADO		
Cargo del evaluador	DOCENTE - ASESOR		
DATOS DEL DOCUMENTO EVALUADO			
Tipo de documento	INFORME DE TESIS		
Título del documento	"Evaluación de la viabilidad de Lactobacillus paracasei en mezclas de pulpa de mango criollo (<i>Mangifera indica</i>) y lactosuero caprino"		
Autor (es)	Bch. DARWIN MANUEL CRUZ ARMIJOS Bch. JHONY PAUL CASTILLO VILLALTA		
Fecha de presentación	09 DE FEBRERO DEL 2024		
DE LA EVALUACIÓN DE SIMILITUD			
Fecha de revisión	08 DE FEBRERO 2024	¿Se aplicaron exclusiones?	[X] SI [] NO
Detalle de las exclusiones			
ITEM	%	JUSTIFICACIÓN	
NOMBRE CIENTIFICOS	6	ES CONTENIDO UNIVERSAL	
PROCEDIMIENTOS / METODOLOGÍA	5	ES CONTENIDO UNIVERSAL	
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	2	ES CONTENIDO UNIVERSAL	
Comentarios / observaciones			
TRABAJO LISTO PARA SUSTENTACION DE TESIS			
RESUMEN DE LA EVALUACIÓN		% DE REFERENCIA ³	
% similitud inicial (sin exclusiones)	24%	Acceptable	≤ 15%
% de exclusiones	13%	Con observaciones	> 15 % y ≤ 50%
% de similitud final	12%	No aceptable	> 50 %
CONCLUSIÓN			
X	Documento conforme a los criterios de originalidad, sin observaciones. Se otorga Visto Bueno para continuar con los trámites.		
	Documento conforme a los criterios de originalidad, con observaciones. Se recomienda que el autor realice las subsanaciones correspondientes.		
	Documento NO conforme a los criterios de originalidad, se rechaza el documento.		

Se adjunta reporte de similitud del software Turnitin.

Firma del Evaluador

Conforme a lo establecido en la tabla 1, numeral 6.2, de la Directiva para uso del software de similitud de la UNF.

Página | 10



Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Constancia de originalidad	iv
Carta de conformidad del asesor de tesis.....	v
Jurado evaluador.....	vi
Acta de evaluación de sustentación del informe de tesis.	vii
Informe de similitud de informe de tesis	viii
Índice	ix
Índice de tablas	xii
Resumen	xvii
Abstract.....	xviii
I. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Fundamento teórico	21
1.1.1. Leche	21
1.1.2. Características Fisicoquímicas	21
1.1.3. Características Microbiológicas	22
1.2. Terminología	22
1.2.1. Composición de la leche.....	23
1.2.2. Calostro.....	23
1.2.3. Importancia del calostro.	23
1.2.4. Lactosuero	24
1.2.5. Usos del lactosuero.....	25
1.2.6. Proteína del lactosuero.....	25
1.2.7. Levadura para panificación	25
1.2.8. Fermentación	26
1.2.9. Ácido láctico.....	26
1.2.10. Ácido acético	26

1.2.11. Probióticos	26
1.2.12. Mango (<i>Mangifera indica</i>).....	27
1.2.13. Nombres comunes del mango.....	27
1.2.14. Clasificación taxonómica	28
1.2.15. Descripción de la planta de mango (<i>Mangifera indica</i>).....	28
1.2.16. Caracterización fisicoquímica del mango (<i>Mangifera indica</i>) durante su proceso de maduración.....	29
1.3. Antecedentes	30
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
2.1. Materiales.....	35
2.1.1. Equipos	36
2.1.2. Reactivos	36
2.1.3. Medios de cultivo	37
2.1.4. Material de desinfección y otros.....	37
2.1.5. Materia Prima	37
2.2. Metodología	38
2.2.1. Variables de Estudio	38
2.2.2. Tratamientos	39
2.2.3. Unidad Experimental.....	39
2.2.4. Hipótesis	39
2.3.4. Procesamiento de materia prima:	40
2.3.5. Preparación del inóculo.	43
2.3.6. Elaboración de la bebida probiótica.	44
2.3.7. Análisis	46
2.3.8. Análisis Microbiológicos.....	47
2.3.9. Análisis de datos.....	48
III. RESULTADOS.....	48

3.1. Microbiológicos	48
3.2. Sensoriales	49
3.3. Fisicoquímicos	52
IV. DISCUSIONES	57
V. CONCLUSIONES	59
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
VIII. ANEXOS	65
8.1. Prueba de normalidad	65
8.2. Procesamiento de suero de leche caprina	67
8.3. Procesamiento de pulpa de mango.....	68
8.4. Preparación del inóculo	69
8.5. Preparación del caldo MRS para la evaluación de viabilidad del lactobacillus paracasei.....	70
8.6. Pruebas de aerobios mesófilos	71
8.7. Pruebas microbiológicas - coliformes.....	72

Índice de tablas

Tabla 1: Características Fisicoquímicas de la leche	21
Tabla 2: Características microbiológicas de la leche.....	22
Tabla 3: Composición general de la leche, en porcentajes	23
Tabla 4: Características y composición química del calostro y leche de ganado vacuno Holstein.....	24
Tabla 5: Composición de lactosuero dulce y ácido	25
Tabla 6: Operacionalización de variables de estudio.....	38
Tabla 7: Unidades experimentales de la investigación.	39
Tabla 8: Prueba de Kruskal- Wallis en tratamientos microbiológicos.....	48
Tabla 9: Prueba de Friedman para el análisis sensorial	49
Tabla 10: Comparación de parejas del análisis sensorial	50
Tabla 11: Prueba de Kruskal- Wallis de las muestras independientes en análisis pH ...	52
Tabla 12: Tabla de Resumen de prueba Kruskal – Wallis para las semanas	52
Tabla 13: Tabla ANOVA °Brix.....	53
Tabla 14: Tabla de comparaciones múltiples- °Brix.....	53
Tabla 15: Tabla de comparaciones múltiples Tukey - °Brix.....	54
Tabla 16: Tabla Tukey - Acidez titulable.....	55
Tabla 17: Tabla ANOVA para la variable acidez titulable	55
Tabla 18: Tabla de normalidad de análisis- fisicoquímico	65
Tabla 19: Prueba de normalidad de las características organolépticas	66

Índice de figuras

Figura 1: Capullos y flores de mango	28
Figura 2: Fruto mango.....	29
Figura 3: Árbol de mango con frutos	29
Figura 4: Flujograma de obtención de pulpa de mango criollo.....	40
Figura 5: Flujograma de proceso de lactosuero	42
Figura 6: Formulación de bebida probiótico con mezcla de mango criollo fermentada.	45
Figura 7: Comportamiento del análisis microbiológico- viabilidad por semanas.....	49
Figura 8: Comparación de parejas del análisis sensorial.....	50
Figura 9: Prueba de Friedman para muestras relacionadas para análisis de varianza de dos factores.....	51
Figura 10: Imagen radial en análisis sensorial.	51
Figura 11: Promedio de los tratamientos- análisis fisicoquímicos.....	56
Figura 12: Ordeño de ganado caprino	67
Figura 14: Filtrado del suero	67
Figura 13: Cortado de leche	67
Figura 15: Pasteurización del suero	67
Figura 16: Envasado del suero	67
Figura 17: Producto terminado.....	67
Figura 18: Medición de acidez titulable.....	67
Figura 19: Medición de pH	67

Figura 20: Medición de °Brix	67
Figura 22: Pesado de la materia prima	68
Figura 23: Enfriamiento de la materia prima	68
Figura 21: Lavado y selección de materia prima	68
Figura 24: Pelado de la materia prima.....	68
Figura 25: Pasteurización de la materia prima.	68
Figura 26: Pesado de la materia prima	68
Figura 27: Producto terminado	68
Figura 28: Medición de °BRIX.....	68
Figura 29: Medición de pH	68
Figura 30: Tubos inclinados con microorganismos	69
Figura 31: Reproducción de microorganismos	69
Figura 32: Incubación de microorganismos	69
Figura 33: Tubos con microorganismos	69
Figura 34: Centrifugado de tubos.....	69
Figura 35: Vertimos los sobrenadantes de los tubos	69
Figura 36: Tubos con microorganismos puros	69
Figura 37: Medición de densidad óptica en el espectrofotómetro	69
Figura 38: Agregamos el inóculo en un envase	69
Figura 39: Materiales esterilizados	70
Figura 40: Pesado de cultivo a utilizar	70

Figura 41: Cultivo a utilizar	70
Figura 42: Esterilización de cámara	70
Figura 43: Preparación de Cultivo madre	70
Figura 44: Disoluciones de los tratamientos en microtubos	70
Figura 45: Disoluciones de los tratamientos en placa petri.....	70
Figura 46: Secado de las disoluciones en las placas	70
Figura 47: Homogenización del contenido de la siembra mediante el uso de la espátula de Drigalski	70
Figura 48: Rotulado e identificación de placas	70
Figura 49: Cerrado hermético de las placas con fils	70
Figura 50: Incubación de las placas 24 - 48 horas	70
Figura 51: Lavado y selecccion de materia prima.....	71
Figura 52: Pesado de la materia prima	71
Figura 53: Preparación del medio	71
Figura 54: Vertimos de agua peptona para formar el cultivo madre	71
Figura 55: Calentamos el agar PCA.....	71
Figura 56: Agregamos el agar PCA a las placas	71
Figura 57: Diluimos las muestras de los tratamientos	71
Figura 59: Marcado de las placas.....	71
Figura 58: Homogenización del contenido	71
Figura 61: Incubar a 37 °C 24 – 48 horas.	71
Figura 60: Cerrado hermético de las placas con fils	71

Figura 62: Esterilizacion de material de vidrio	72
Figura 63: Pesado del cultivo	72
Figura 64: Agregamos el cultivo a un envase y lo disolvemos con agua destilada.....	72
Figura 65: Agregamos caldo Lauril Triptosa a los tubos de ensayos	72
Figura 66: Agregamos las campanas los tubos de ensayos	72
Figura 67: Preparamos la muestra a trabajar	72
Figura 68: Diluimos los tratamientos	72
Figura 69: Inoculamos los tubos con un asa estéril.....	72
Figura 70: Agar Brillante Bilis Verde	72
Figura 71: Pesamos el medio de cultivo.....	72
Figura 72: Agregamos en los tubos de ensayos	73
Figura 73: Ioculamos las muestras a trabajar	73
Figura 74: Preparamos la muestra a trabajar.	73
Figura 75: Forramos los tubos con fils.....	73
Figura 76: Incubamos los tubos a 37°C por 24 – 48 horas	73
Figura 77: Observamos los cambios en los tubos	73

Resumen

Las bebidas probióticas se han destacado por lograr incluir microorganismos benéficos para el ser humano, teniendo como principal ingrediente la leche o derivados del mismo. Esta investigación tuvo por objetivo evaluar la viabilidad de *Lactobacillus paracasei* con lactosuero caprino y pulpa de mango criollo. La bebida probiótica se analizó sensorialmente mediante una escala hedónica de 5 puntos donde participaron 51 panelistas, dichos análisis estadísticos se realizaron mediante el análisis de diseño de bloques completamente al azar (DBCA), los panelistas determinaron que el T1 (10 % suero y 90 % pulpa de mango criollo) es el mejor tratamiento. Durante 28 días de estudio, se obtuvo: pH (3.48), Brix (17.5) y acidez titulable (2.45). La prueba de Friedman desarrollada para los análisis sensoriales tuvo una Sig. Asintótica de 0.001 siendo menor a 0.05 evidenciando una diferencia entre los tratamientos. Todos los tratamientos estudiados se sometieron a estudios microbiológicos donde presentaron un crecimiento en *Lactobacillus paracasei* siendo el tratamiento cuatro (T4) el que presentó una mayor cantidad de 2.4×10^{10} UFC/g encontrándose dentro de la norma NTP 202.092 y el D.S. N° 007 -2017-MINAGRI.

Palabras claves: Mango criollo, bebida probiótica, bacterias lácticas, fermentación.

Abstract

Probiotic beverages have stood out for including beneficial microorganisms for humans, having milk or milk derivatives as the main ingredient. The objective of this research was to evaluate the viability of *Lactobacillus paracasei* with goat whey and Creole mango pulp. The probiotic beverage was sensorially analyzed by means of a 5-point hedonic scale where 51 panelists participated, such statistical analyses were performed by means of the completely randomized block design analysis (DBCA), the panelists determined that T1 (10 % whey and 90 % Creole mango pulp) was the best treatment during the 28 days of study, the following were obtained: pH (3.48), Brix (17.5) and titratable acidity (2.45) in week 4. The Friedman test developed for the sensory analysis had an asymptotic sig. of 0.001 being less than 0.05, showing a difference between treatments. All the treatments studied were subjected to microbiological studies where they presented a growth in *Lactobacillus paracasei* being Treatment 04 that presented a higher amount of 2.4×10^{10} CFU/g being within the NTP 202.092 standard and the D.S. N° 007 -2017-MINAGRI.

Keywords: Mango criollo, probiotic drink, lactic acid bacteria, fermentation.