Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Escuela Profesional de Ciencia de los Alimentos

Metabolitos microbianos de un fermentado de algarrobo (*Neltuma pallida*) de la región Piura aplicando un consorcio de bacterias ácido-lácticas de la leche de cabra (*Capra hircus*)

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

AUTOR

Aracelly GUEVARA VALQUI

ASESOR

Celia Bertha VARGAS DE LA CRUZ

Daniela Milagros LANDA ACUÑA (Coasesor)

Lima, Perú

2026

Referencia bibliográfica

Guevara A. Metabolitos microbianos de un fermentado de algarrobo (*Neltuma pallida*) de la región Piura aplicando un consorcio de bacterias ácido-lácticas de la leche de cabra (*Capra hircus*) [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Ciencia de los Alimentos; 2026.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Aracelly Guevara Valqui
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76360721
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-0640-104X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Celia Bertha Vargas De La Cruz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42354741
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9187-5504
Datos de coasesor	
Nombres y apellidos	Landa Acuña Daniela Milagros
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43811089
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4845-2682
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Víctor Crispín Pérez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07363013
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Erica Yukiko Nishihara

Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07296058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Juana Margarita Flores Luna
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10492337
Datos de investigación	
Línea de investigación	B.2.4.3. Alimentos funcionales y nutracéuticos
Grupo de investigación	Biotechnology and Omics in Life Sciences – BIOLIFS
Agencia de financiamiento	Perú. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC. CONTRATO N°PE501082832-2023- PROCIENCIA "PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN BÁSICA",
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Laboratorio CLEIBA País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Calle: Jr. Puno 1002 / Jr. Huanta 1182, Cercado de Lima. Latitud: -12.055613 Longitud: -77.023575
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024 - 2025
URL de disciplinas OCDE	Biotecnología agrícola, Biotecnología alimentaria https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.04.01 Ciencia animal, Ciencia de productos lácteos https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.02.01 Biología celular, Microbiología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.01

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Decanato

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado Examinador y Calificador de la Tesis titulada:

Metabolitos microbianos de un fermentado de algarrobo (*Neltuma pallida*) de la región Piura aplicando un consorcio de bacterias ácido-lácticas de la leche de cabra (*Capra hircus*)

Que presenta la Bachiller en Ciencia y Tecnología de los Alimentos:

ARACELLY GUEVARA VALQUI

Que reunidos en la fecha se llevó a cabo la **SUSTENTACIÓN** de la **TESIS**, y después de las respuestas satisfactorias a las preguntas y objeciones formuladas por el Jurado Evaluador, y practicada la votación han obtenido la siguiente calificación:

DIECIOCHO (18) APROBADO CON MENCION HONROSA

en conformidad con el Art. 34.° del Reglamento para la obtención Título Profesional de Licenciado (a) en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Lima, 09 de setiembre de 2026

Dr. Víctor Crispín Pérez
Presidente

Mg. Erica Yukiko Nishihara
Miembro

Mg. Juana Margarita Flores Luna
Miembro

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Celia Bertha Vargas de la Cruz. en mi condición de asesor acreditado mediante **Dictamen N° 003-2026-EPCA-FFB/UNMSM** de la tesis de investigación, cuyo título es "**Metabolitos microbianos de un fermentado de algarrobo (*Neltuma pallida*) de la región Piura aplicando un consorcio de bacterias ácido-lácticas de la leche de cabra (Capra hircus),** presentado por la bachiller **Aracelly Guevara Valqui,**

para optar el **título profesional de Ciencia y Tecnología de Alimentos CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con **el 10 % de similitud**, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional correspondiente.

Lima, 04 de setiembre de 2026

Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del Asesor: Celia Bertha Vargas de la Cruz

DNI:42354741

RESUMEN

La fermentación de recursos nativos subutilizados constituye una estrategia prometedora para el desarrollo de alimentos funcionales. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la producción de metabolitos microbianos en una muestra de *Neltuma pallida* (algarrobo), fermentada con un consorcio de bacterias ácido-lácticas (BAL) seleccionado. Se evaluaron cinco cepas de *Lactobacillus* (L7, L8, L15, L21 y L29) mediante ensayos de compatibilidad tipo "cross-streak" y de co-cultivo, identificándose a L15, L21 y L29 como cepas sinérgicas para la conformación del consorcio microbiano. La fermentación se llevó a cabo bajo un diseño factorial fraccionado que consideró distintas relaciones materia prima:agua (1:3, 1:5, 1:8), temperaturas (25°C, 30°C, 37°C) y tiempos (24, 48, 72 h). Tras la fermentación, se extrajeron los metabolitos con etanol al 80%, se concentraron mediante rotavapor y, posteriormente, se liofilizaron. La cuantificación de ácidos orgánicos se realizó mediante cromatografía líquida de alta resolución con detector de índice de refracción (HPLC-RID), identificándose los ácidos láctico, oxálico, D-glucónico y 2-Ketoglucónico. La mayor concentración de ácido láctico (~790 mg/g) se obtuvo en condiciones de 1:8, 30 °C y 24 h, lo que evidencia la influencia significativa de las condiciones de fermentación en el rendimiento de metabolitos. Asimismo, mediante HPLC-DAD se identificaron compuestos fenólicos, tales como derivados de flavonol, de flavanona y de metilxantina, así como los ácidos hidroxicinámicos y hidroxibenzoicos. Por otra parte, mediante UHPLC-DAD se determinó la presencia de aminoácidos, entre los que destacan la prolina, el ácido glutámico, la leucina y la valina. Este estudio demuestra el potencial del algarrobo fermentado como fuente de compuestos bioactivos, especialmente ácidos orgánicos, polifenoles y aminoácidos con propiedades funcionales, lo que respalda su aplicación en el desarrollo de nuevos alimentos con beneficios para la salud.

Palabras clave: *Neltuma pallida*, bacterias ácido-lácticas, consorcio microbiano, fermentación, metabolitos, HPLC-RID-DAD/UHPLC-DAD.

ABSTRACT

The fermentation of underutilized native resources is a promising strategy for developing functional foods. This study aimed to evaluate the production of microbial metabolites in a sample of Neltuma pallida (carob) fermented with a selected lactic acid bacteria (LAB) consortium. Five Lactobacillus strains (L7, L8, L15, L21, and L29) were evaluated using cross-streak and co-culture compatibility assays, identifying L15, L21, and L29 as synergistic strains for forming the microbial consortium. The fermentation was carried out using a fractional factorial design that considered different raw material: water ratios (1:3, 1:5, 1:8), temperatures (25°C, 30°C, 37°C), and times (24, 48, 72 h). Following fermentation, the metabolites were extracted with 80% ethanol, concentrated using a rotary evaporator, and subsequently lyophilized. Organic acids were quantified by high-performance liquid chromatography with refractive index detection (HPLC-RID), identifying lactic, oxalic, D-gluconic, and 2-ketogluconic acids. The highest concentration of lactic acid (~790 mg/g) was obtained under 1:8 conditions at 30 °C for 24 h, demonstrating the significant influence of fermentation conditions on metabolite yield. Phenolic compounds, such as flavonol, flavanone, and methylxanthine derivatives, as well as hydroxycinnamic and hydroxybenzoic acids, were also identified by HPLC-DAD. Furthermore, the presence of amino acids, notably proline, glutamic acid, leucine, and valine, was determined using UHPLC-DAD. This study demonstrates the potential of fermented carob as a source of bioactive compounds, especially organic acids, polyphenols, and amino acids with functional properties, supporting its application in the development of novel foods with health benefits.

Keywords: *Neltuma pallida*, lactic acid bacteria, microbial consortium, fermentation, organic acids, metabolites, HPLC.