Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Unidad de Posgrado

Desarrollo y evaluación del efecto prebiótico de una bebida funcional a base de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey) y frutos de *Mespilus germanica* L. (níspero de palo)

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Farmacia y Bioquímica

AUTOR

Nelson BAUTISTA CRUZ

ASESOR

Dra. Gladys Constanza ARIAS ARROYO

Lima, Perú

2026

Referencia bibliográfica

Bautista N. Desarrollo y evaluación del efecto prebiótico de una bebida funcional a base de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey) y frutos de *Mespilus germanica* L. (níspero de palo) [Tesis de doctorado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Unidad de Posgrado; 2026.

Metadatos complementarios

Datos de autor 1	
Nombres y apellidos	Nelson Bautista Cruz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10260086
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-0932-2332
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Gladys Constanza Arias Arroyo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06518454
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8674-4147
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	María Elena Salazar Salvatierra
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08675623
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Norma Julia Ramos Cevallos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25469870
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Delia Yolanda Whu Whu
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	07386356
Miembro del jurado 3	
Nombres y apellidos	Julio Reynaldo Ruiz Quiroz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07760326
Datos de investigación	
Línea de investigación	**A.03.04.05** Ingeniería y tecnología alimentaria. Alimentos funcionales y nutracéuticos
Grupo de investigación	Innovación, desarrollo y evaluación de productos funcionales (IDEPF).
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Laboratorio de Bromatología Avanzada y Microbiología País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Calle: Jr. Puno N°1002 Latitud: -12.05572 Longitud: -77.02324
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2025 - 2026
URL de disciplinas OCDE	**Nutrición, Dietética** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.04

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

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Siendo las **10:00 hrs. del 22 de octubre del 2026** se reunieron en el auditorio de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el Jurado de tesis, presidido por la Dra. María Elena Salazar Salvatierra e integrado por los siguientes miembros: Dra. Gladys Constanza Arias Arroyo (asesora), Dr. Julio Reynaldo Ruiz Quiroz, Dra. Delia Yolanda Whu Whu y la Dra. Norma Julia Ramos Cevallos, para la sustentación oral y pública de la tesis intitulada: **Desarrollo y evaluación del efecto prebiótico de una bebida funcional a base de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey) y frutos de *Mespilus germanica* L. (níspero de palo),** presentado por el Magíster en Ciencia de los Alimentos **Nelson Bautista Cruz.**

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar al Grado Académico de **Doctor en Farmacia y Bioquímica**. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por el graduando.

A continuación, el Jurado de la tesis procedió a la calificación, la que dio como resultado el siguiente calificativo:

DIECINUEVE (19) EXCELENTE

Luego, la Presidenta del Jurado recomienda que la Facultad proponga que se le otorgue al Magíster en Ciencia de los Alimentos **Nelson Bautista Cruz,** el Grado Académico de **Doctor en Farmacia y Bioquímica**.

Siendo las 11:45 hrs. se levanta la sesión.

Se extiende el acta en Lima, a las 11:50 hrs. del 22 de octubre del 2026

Dra. María Elena Salazar Salvatierra (P. P. T.C.)
Presidenta

Dra. Gladys Constanza Arias Arroyo (P.P. T. C.)
Miembro - Asesora

Dr. Julio Reynaldo Ruiz Quiroz (P. Asoc. T.C.)
Miembro

Dra. Delia Yolanda Whu Whu (P. P. T.C.)
Miembro

Dra. Norma Julia Ramos Cevallos (P. P. T.C.)
Miembro

Observaciones:

.....

Jr. Puno 1002 – Lima 1
Apartado Postal 4559 Lima 1
Teléfono 619-7000 anexo 4812
Email:upg.farmacia@unmsm.edu.pe

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

Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Dra. Gladys Constanza Arias Arroyo, en mi condición de asesora acreditado con el Dictamen N° 00035/FFB-UPG/2023 de la tesis, cuyo título es: **Desarrollo y evaluación del efecto prebiótico de una bebida funcional a base de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey) y frutos de *Mespilus germanica* L. (níspero de palo),** presentado por el Mg. **Nelson Bautista Cruz**, para optar al Grado Académico de Doctor en Farmacia y Bioquímica, 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 **07** % 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 al Grado Académico de Doctor en Farmacia y Bioquímica.

UNMSM
Firmado digitalmente por ARIAS ARROYO Gladys Constanza FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 31.08.2026 16:14:50 -05:00

Lima, 31 de agosto de 2026

Firma de la asesora

Dra. Gladys Constanza Arias Arroyo

DNI: 06518454

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

Resumen

En este trabajo se desarrolló una bebida funcional a base de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey) (AAA) y pulpa de *Mespilus germanica* L. (níspero de palo) (PMG) y se evaluó su efecto prebiótico *in vitro*. Inicialmente, se evaluó el efecto prebiótico *in vitro* de ambas matrices sobre *Lacticaseibacillus rhamnosus* ATCC 53103 mediante cinéticas de fermentación, índice prebiótico (I_{pre}) y actividad prebiótica (A_{pre}). Posteriormente, la formulación de la bebida se llevó a cabo mediante un diseño completamente al azar (DCA). Se empleó el AAA como componente líquido y se evaluó como único factor la proporción pulpa de níspero:diluyente (BF1 1:10; BF2 1:12,5; BF3 1:15). La variable respuesta evaluada fue la aceptabilidad sensorial. En la fórmula con mayor aceptabilidad se evaluó el efecto prebiótico *in vitro* sobre *L. rhamnosus* y *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356, así como su estabilidad durante el almacenamiento. Ambas matrices (AAA y PMG) mostraron un efecto prebiótico *in vitro* dosis-dependiente sobre *L. rhamnosus* ATCC 53103, destacando la PMG con una A_{pre} significativamente mayor que el de AAA. Las tres formulaciones superaron los 7 puntos de calificación sensorial; no obstante, la bebida BF2 (relación 1:12,5) fue seleccionada. La bebida desarrollada aumentó el crecimiento de *L. rhamnosus* y *L. acidophilus* por encima de 5 Log UFC/mL (con efecto dosis-dependiente para este último), registrando un I_{pre} y A_{pre} significativamente superiores en *L. rhamnosus* (2,27 ± 0,10 y 1,65 ± 0,13, respectivamente). Durante los 35 días de almacenamiento, los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales se mantuvieron estables, excepto el pH, que disminuyó significativamente, con mayor acentuación a temperatura ambiente.

Palabras clave: aguamiel, *Agave americana* L., *Mespilus germnica* L., efecto prebiótico, bebida funcional, actividad prebiótica

Abstract

This study developed a functional beverage made from the aguamiel of *Agave americana* L. (maguey)(AAA) and and the fruit pulp of *Mespilus germanica* L. (medlar) (PMG) and its evaluated the in vitro prebiotic effect. Initially, the *in vitro* prebiotic effect of both matrices on *Lacticaseibacillus rhamnosus* ATCC 53103 was assessed using fermentation kinetics, the prebiotic index (PreI), and prebiotic activity (PreA). Subsequently, the beverage formulation was carried out using a completely randomized design (CRD). AAA was used as the liquid component, and the medlar pulp to diluent ratio was evaluated as the sole factor (BF1 1:10; BF2 1:12.5; BF3 1:15). The response variable evaluated was sensory acceptability. For the formula with the highest acceptability, the *in vitro* prebiotic effect on *L. rhamnosus* and *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 was evaluated, as well as its stability during storage. Both matrices (AAA and PMG) showed a dose-dependent *in vitro* prebiotic effect on *L. rhamnosus* ATCC 53103, with PMG standing out due to an PreA significantly higher than that of AAA. All three formulations scored above 7 points in sensory evaluation; however, beverage BF2 (1:12.5 ratio) was selected. The developed beverage increased the growth of *L. rhamnosus* and *L. acidophilus* to levels exceeding 5 Log CFU/mL (with a dose-dependent effect observed for the latter), recording significantly higher PreI and PreA values for *L. rhamnosus* (2.27 ± 0.10 and 1.65 ± 0.13, respectively). During the 35 days of storage, the physicochemical, microbiological, and sensory parameters remained stable, except for pH, which decreased significantly a change that was more pronounced at room temperature.

Keywords: aguamiel, *Agave americana* L., *Mespilus germanica* L., prebiotic effect, functional beverage, prebiotic activity