UNIVERSIDAD CENTRAL DE NICARAGUA

"Agnitio Ad Verum Ducit"

Monografía para optar al título de licenciado en Farmacia.

Título: Formulación de solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomun verum* y *Mangifera indica* L. en el laboratorio UCN, noviembre 2025-febrero 2026

Autores: Br. Palma López Harrison Edward

Br. Velásquez Castro Emilia Saraí

Asesor: Msc. Mongalo Cárdenas Harold Msc. Hernández Flóres Débora Rebeca

Institución: UCN

Fecha de Presentación: 01/03/26

JINOTEPE – NICARAGUA

Marzo 2026

UNIVERSIDAD CENTRAL DE NICARAGUA

"Agnitio Ad Verum Ducit"

CARTA AVAL ASESOR /CIENTÍFICO

Dra. Luisa de los Ángeles Mondieta
Decana de la Facultad de Ciencias Médicas
UCN – Campus Jinotepe
Su Despacho

Por medio de la presente hago constar que he verificado el informe de investigación elaborado por las egresadas:

Br. Palma López Harrison Edward

Br. Velásquez Castro Emilia Saraí

para optar al título de licenciatura en Farmacia, cuyo título es:

Formulación de solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomun verum* y *Mangifera indica* L. en el laboratorio UCN, noviembre 2025-febrero 2026

El cual considero que cumple con los requisitos metodológicos exigidos por el **CAPÍTULO**VII de las Formas de Culminación de Estudios, del reglamento académico; para ser evaluada por el Comité Evaluador.

En la ciudad de Jinotepe a los 16 días del mes de febrero del año 2026.

MSc. Debora Hernández Flores
Asesora científica

CC: Archivo.

UNIVERSIDAD CENTRAL DE NICARAGUA

"Agnitio Ad Verum Ducit"

CARTA AVAL TUTOR /METODOLOGO(A)

Dra. Luisa Mendieta
Decana de la Facultad de Ciencias Medica
UCN — Campus Jinotepe

Su Despacho

Por medio de la presente hago constar que he verificado el informe final del trabajo monográfico elaborado por el/los egresados(s) **Br. Palma López Harrison Edward; Br. Velázquez Castro Emilia Saraí;** para optar al título de Licenciatura en farmacia, cuyo título de la monografía es: **"FORMULACIÓN DE SOLUCIÓN ORAL HIPOGLUCEMIANTE A BASE DE CINAMMOMUN VERUM Y MANGIFERA INDICA L. EN EL LABORATORIO UCN NOVIEMBRE 2025 - FEBRERO 2026".**

El cual considero que cumple con los requisitos metodológicos exigidos por el **CAPÍTULO VII DE LA FORMAS DE CULMINACION DE ESTUDIO** del reglamento académico; para ser evaluada por el Comité Evaluador.

En La Ciudad de managua a los 16 días del mes de febrero del año 2026.

Msc. Harold Mongalo Cárdenas
Tutor(a) Metodológica

CC: Archivo.

Dedicatoria

A **Dios** entre todas las cosas, por guiarme, por darme fortaleza para superar cada uno de los obstáculos que me he encontrado en el camino y así concluir este largo proyecto.

A mi madre, **Milagros Del Socorro López Mendieta**, quien, a pesar de haber dejado este mundo hace 24 años, y que, por mucho tiempo no significaba más que la fotografía de una persona desconocida para mí, sus ojos me despiertan un sentimiento muy profundo, fue por ella que decidí estudiar la carrera de farmacia, porque, de cierta manera, quería al menos ser el único de sus hijos que siguió sus pasos, cuanto me gustaría que estuviera aquí, tan siquiera escuchar su voz es un deseo que aún tengo, este proyecto se lo dedico a usted, querida madre, allá donde esté.

A mi hermano, **Kevin Shylevzky Mendoza López**, por haberme brindado el apoyo, aliento y recursos en estos largos 4 años, fue el principal responsable y pilar fundamental de que yo esté en el punto final de este viaje, si no fuera por su ayuda, ni hubiera sido posible estar en estas instancias, porque a pesar de no tener la obligación de ayudarme, aun así, lo hizo sin dudarlo, siempre te estaré agradecido, y deseo algún día en el futuro cercano, regresar todo el apoyo.

A mi querida hermana, **Natalie Alexandra Palma López**, porque cada cosa que necesitaba ayuda siempre me apoyó, por más pequeña o grande que fuera, nunca me dijo "no puedo" estuvo siempre conmigo, desde la distancia, mi hermana, gracias por tanto y perdón por tan poco.

Harrison Edward Palma López.

Primeramente, dedico este trabajo a **Dios**, quien ha sido mi guía, mi fortaleza y mi sostén a lo largo de toda mi carrera. Le doy gracias por cada oportunidad concedida, por la vida, la salud y la sabiduría que me permitió culminar mis estudios y finalizar este trabajo con éxito. En los momentos de dificultad, cansancio e incertidumbre, su presencia fue mi refugio y mi esperanza, recordándome que nunca estuve sola en este camino.

"Dad gracias en todo, porque esta es la voluntad de Dios para con vosotros en Cristo Jesús."

1 Tesalonicenses 5:18.

A mi **madre, Emilia El Socorro Castro Guevara**, a quien dedico este logro con profundo amor y gratitud. Gracias por ser mi apoyo incondicional, mi fortaleza y mi refugio en los momentos más difíciles de mi carrera. Tu amor, tu cariño y tu constante respaldo me sostuvieron cuando sentí que no podía más. Fuiste el pilar que me mantuvo firme en cada etapa, y este logro también es fruto de tu sacrificio y tu entrega.

A mi **padre, Roberto José Velázquez Solórzano**, por su apoyo constante, sus enseñanzas y su guía a lo largo de mi vida y de mis estudios. Gracias por inculcarme valores, fe, autoestima y el deseo de superarme, recordándome siempre la importancia de esforzarme para ser alguien en la vida. Has sido un pilar fundamental y una fuente de serenidad en los momentos de crisis, y por ello te estaré eternamente agradecida.

A mi **hermana, María Isabel Velázquez Castro**, por su amor, su apoyo emocional y su disposición constante para acompañarme en este proceso. Gracias por estar presente, por escucharme, por aconsejarme y por brindarme tu cariño cuando más lo necesitaba. Tu apoyo fue invaluable durante esta etapa de mi formación.

A mi hermano, **Roberto José Velázquez Castro**, por su apoyo, su cariño y su paciencia. Gracias por ser serenidad en momentos críticos, por ser la voz de la cordura cuando entré en pánico y no sabía qué hacer, por aconsejarme y también por corregirme cuando fue necesario. Por ser un gran hermano, una gran persona y un apoyo firme en mi vida, este trabajo también te pertenece.

Finalmente, dedico este trabajo a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación académica y personal, acompañándome y motivándome para alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

Emilia Saraí Velásquez Castro

Agradecimientos

A mis abuelos, Margarita mora y Pedro Palma, a quienes más que abuelos los considero mis padres, por brindarme su apoyo, afecto, por fungir como combustible para mí en este viaje.

A nuestro tutor metodológico Msc. Harold Mongalo Cárdenas, por haberme brindado su apoyo siempre, sin importar la hora y el día, siempre estuvo dispuesto a ayudarnos y aconsejarnos, sacrificando de su tiempo para atendernos, y por eso siempre estaré agradecido.

A nuestra tutora científica Msc**.** Débora Hernández, por fungir como el velero de este barco, por su paciencia y dedicación para guiarnos y enseñarnos, no solo en el curso, si no desde mucho antes, Por su amplio conocimiento y compromiso para con nosotros.

A mis tías, florys y Margarita, por siempre apoyarme cuando más lo necesitaba, por siempre estar pendiente de mí, preguntando, escribiendo, por velar por mi éxito.

A Dayana Fernanda Gutiérrez , porque de cierta manera estuviste tan involucrada en nuestro proyecto como si fuera tuyo, por tu apoyo en las pruebas y formulaciones, por tu amistad sincera, agradezco que me escucharas y me entendieras.

Al laboratorio Biopharma, por habernos dado la oportunidad de realizar las practicas, al equipo de control de calidad**;** Téc. Moises, Téc. Ingrid, Téc. Emily, por el apoyo que nos brindaron en nuestras pasantías, al Lic. Mario Rocha**,** por la dedicación e interés que mostró por nuestro proyecto y el éxito de este.

A mi buen amigo Saimond Bermúdez, por haberme facilitado la computadora todo este tiempo, sin tu ayuda este proyecto hubiera sido mucho más difícil de lo que ya fue.

Harrison Edward Palma López

Agradezco profundamente a todas las personas que, a lo largo de mi formación académica, me han brindado su apoyo incondicional, palabras de ánimo y acompañamiento constante, los cuales han sido fundamentales para continuar y culminar mi carrera profesional. De manera especial, agradezco a Yoel Fonseca y a Bezali Roja por su apoyo moral y por las palabras de aliento que en diversos momentos me motivaron a seguir adelante.

. Expreso mi sincero agradecimiento a Griselda Quintero quien me apoyó en numerosos momentos de mi formación, dedicando su tiempo, colaborando en distintos proyectos y facilitándome materiales necesarios para la carrera. Asimismo, agradezco profundamente a mis tutores, en especial a la Msc Débora Rebeca Hernández Flores, por su compromiso, constancia y dedicación durante todo el proceso del proyecto de tesis, brindándonos orientación continua y apoyo permanente en cada tutoría.

De igual manera, agradezco al profesor Harold Mongalo por su disposición y tiempo, quien, a pesar de sus múltiples responsabilidades, siempre estuvo dispuesto a recibirnos y apoyarnos en el desarrollo de nuestros proyectos. Extiendo también mi agradecimiento al laboratorio Biopharma, por habernos dado la oportunidad de realizar las practicas, al equipo de control de calidad; Téc. Moises, Téc. Ingrid, Téc. Emily, por el apoyo que nos brindaron en nuestras pasantías, al Lic. Mario Rocha, por la dedicación e interés que mostró por nuestro proyecto y el éxito de este. Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron con su apoyo, tiempo y disposición en los diferentes proyectos académicos realizados a lo largo de mi formación.

Emilia Saraí Velásquez Castro.

Resumen

El uso de plantas medicinales en la elaboración de preparaciones farmacéuticas ha ganado relevancia en el ámbito académico; sin embargo, muchas formulaciones continúan desarrollándose de manera empírica, sin respaldo técnico que garantice sus características fisicoquímicas. En este contexto, la presente tesis, titulada Formulación de solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* L. en el laboratorio UCN, aborda la falta de formulaciones hipoglucemiantes evaluadas farmacotécnicamente a nivel local. Su objetivo principal fue explicar cómo las variaciones en la formulación influyen en las propiedades fisicoquímicas de una solución oral. La investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental explicativo, elaborándose diversas formulaciones en condiciones de laboratorio controladas. Se evaluaron parámetros como pH, densidad, características organolépticas, identificación de metabolitos activos y límites microbianos. Los resultados mostraron valores de pH dentro de rangos aceptables lote (4.51-5.30), compatibilidad física adecuada entre los componentes y uniformidad en las características organolépticas durante todas las evaluaciones. Además, la identificación de metabolitos activos confirmó la presencia de compuestos con potencial efecto hipoglucemiante mediante prueba colorimétricas por medio de la prueba de Tollens y cloruro férrico. En conclusión, los análisis demostraron que las variaciones formuladas influyen significativamente en los parámetros farmacotécnicos evaluados, El control de pH sobresale como el factor determinante tanto para la estabilidad microbiológica como para la compatibilidad del sistema, siendo las formulaciones con pH ligeramente ácido las que ofrecieron el mejor desempeño integral.

Palabras claves: *Cinnamomun verum, Mangifera indica,* farmacotécnia, pH, parámetro fisicoquímico

Índice

Contenido

Índice 10

Introducción 17

Antecedentes 18

Antecedentes Internacionales 18

Antecedentes Regionales. 21

Antecedentes Locales 22

Contexto del Problema 23

Objetivos 25

Objetivo General: 25

Objetivos Específicos 25

Pregunta de investigación 25

Justificación 25

Limitaciones 27

Hipótesis General 28

Hipótesis Alterna H 28

Hipótesis Nula 28

H0: Sobs <S 29

Variables 31

Marco Contextual 31

Marco teórico 34

Estado del Arte 34

Teorías y Conceptos Asumidos 37

Formulación Farmacéutica 38

Formula Cuali-Cuantitativa 38

Soluciones Orales 39

Tipos de Soluciones Orales 39

Formulación de Soluciones Orales 39

Excipiente 39

Monografías de excipientes 41

Métodos de Extracción 43

Maceración 43

Infusión 43

Percolación 44

Cinnamomun verum 44

Características Botánicas 44

Taxonomía 45

Metabolitos Bioactivos de Cinnamomun verum 45

Fotoestabilidad y Termoestabilidad 46

Mangifera indica L. 46

Taxonomía 47

Metabolitos Bioactivos de Mangifera indica L. 47

Fotoestabilidad y Termoestabilidad 48

Métodos 49

Enfoque 49

Tipo De Investigación 49

Nivel 49

Diseño 51

Población Y Muestra 51

Población 51

Muestra 51

Criterios De Inclusión 52

Unidad de análisis 52

Técnica De Observación Y Análisis En La Obtención De Los Extractos Vegetales 55

Pasos Para La Aplicación De La Técnica 55

Técnicas De Observación Y Análisis Para La Determinación De Parámetros De Calidad De La Formulación 57

Formulación 57

Determinación Del pH 58

Determinación De La Densidad 58

Evaluación De La Solubilidad De La Solución Oral 58

Instrumento De Recolección 59

Procedimiento Y Análisis De Datos 59

Resultados 64

Objetivo N°1 64

Objetivo N° 2 65

Objetivo N° 3 67

Prueba de hipótesis 75

Conclusiones 76

Referencias 79

Anexos 87

Cronograma de actividades ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Recursos financieros para la ejecución del proyecto de investigación ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Índice de tablas

Tabla 1 29
Tabla 2 29
Tabla 3 30
Tabla 4 40
Tabla 5 59
Tabla 6 60
Tabla 7 60
Tabla 8 60
Tabla 9 61
Tabla 10 61
Tabla 11 61
Tabla 12 62
Tabla 13 63
Tabla 17 64
Tabla 18 65
Tabla 19 70
Tabla 20 72
Tabla 21 87
Tabla 22 88
Tabla 23 94
Tabla 24 96

Tabla 25..... 98

Índice de figuras

figura 1: prueba de normalidad de pH 52

figura 2: pruebas de normalidad de densidad 53

figura 3: homogeneidad de varianza de pH 53

figura 4: homogeneidad de varianza de densidad 54

figura 5: análisis ANOVA 54

figura 6: pH promedio de las 8 formulaciones 67

figura 7: densidades de las formulaciones 68

figura 8: prueba de chi-cuadrado 74

figura 9 99

figura 10 99

figura 11 99

figura 18 99

Introducción

El uso científico de los beneficios de la planta ha tomado relevancia dentro ámbito académico y social, especialmente por la gran biodiversidad que existe, la utilización de especies como la *Mangifera indica L. y Cinnamomum verum* de manera artesanal para el tratamiento de la glucemia; sin embargo, su preparación ha sido principalmente de manera tradicional sin contar con una formulación estandarizado, que garantice se calidad y reproducibilidad.

Desde el ámbito académico, la formulación farmacéutica de extractos vegetales permite la integrar conocimientos y fortaleciendo del desarrollo de productos fitoterapéuticos. En el ámbito social y en correspondencia con políticas de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y promoción de alternativas terapéuticas, este tipo de investigaciones contribuye a transformar el conocimiento tradicional en propuestas técnicamente fundamentadas. Asimismo, aporta bases para el desarrollo de alternativas con potencial proyección socioproductivo y posible contribución al acceso a opciones complementarias en el contexto de salud pública nacional.

Aunque hay estudios que evidencia el potencial hipoglucemiante de *Mangifera indica l. y Cinnamomum verum*, la mayoría se han enfocado en evaluaciones de manera aisladas, existiendo limitada evidencia sobre la formulación de unas solucione oral combinada que integren ambas especies bajo parámetros fisicoquímicos controlados. Esta situación evidencia una brecha entre el conocimiento del efecto biológico de los extractos y su desarrollo como formulación farmacéutica evaluada técnicamente en el contexto local.

En consecuencia, el problema de investigación radica en la ausencia de soluciones orales estandarizadas a base de estas especies que demuestren viabilidad fármacotécnica mediante la

evaluación experimental de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en condiciones de laboratorio en el período 2025-2026.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con diseño experimental explicativo, ya que se manipularán deliberadamente las proporciones de los extractos y excipientes para analizar y explicar su influencia sobre variables como pH, densidad, viscosidad, características organolépticas y estabilidad preliminar, permitiendo establecer relaciones causa-efecto entre la composición de la formulación y su comportamiento fármacotécnico.

El alcance de la investigación se limitará a la formulación y evaluación fisicoquímica y microbiológica en etapa de laboratorio, sin incluir estudios clínicos en humanos, ensayos farmacodinámicos ni escalamiento industrial. Entre las principales limitaciones se encuentran el tiempo de ejecución correspondiente al período 2025-2026 y los recursos técnicos disponibles en el laboratorio UCN Jinotepe, lo cual delimita la profundidad de los análisis realizados.

Con esta investigación se busca aportar bases técnicas y académicas para el desarrollo de productos fitoterapéuticos estandarizados con potencial proyección socioproductivo en el contexto nacional

Antecedentes

Antecedentes Internacionales. Torres (2023) en el trabajo académico titulado revisión crítica: efectos de la suplementación con canela (*Cinnamomum spp*) sobre los parámetros de control en pacientes con diabetes tipo 2, el objetivo fue determinar los beneficios de la suplementación con canela en pacientes con DM2 mediante una exhaustiva revisión literaria, según los resultados adquiridos del metabolismo de la glucosa donde se incluyeron un total de 15 ensayos controlados aleatorizados (ECA), los hallazgos mostraron que la canela puede reducir

efectivamente los niveles de glucosa en ayunas en los pacientes (SMD=0.54, IC del 95%:-0,68 a-0,4, p< 0,05).

Este articulo aporta evidencia científica sobre el potencial hipoglucemiante de la canela, en especial en la relación con la reducción de los niveles de glucosa en ayunas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, lo que respalda la selección de *Cinnamomum verum* como materia prima para el desarrollo de una solución oral.

Así mismo, Zhou (2023) en el artículo titulado: Eficacia de la suplementación con canela sobre el metabolismo de los glucolípidos en la diabetes tipo 2: un metaanálisis y revisión sistemática, se revisaron sistemáticamente los posibles mecanismos farmacológicos que subyacen la eficacia hipoglucemiante de la administración de canela. Se identificaron ensayos clínicos aleatorizados relevantes mediante una búsqueda bibliográfica Los hallazgos del modelo de efectos aleatorios del metaanálisis demostraron que la canela puede reducir los niveles de glucemia plasmática en los pacientes (DME=0,54; IC del 95%: -0.68 a-0.4; p < 0.05)

Este estudio proporciona evidencia consolidada sobre la actividad hipoglucemiante de la canela, debido a que los resultados evidencian una reducción significativa de los niveles de glucemia plasmática.

Por otro lado, Palacios (2019) en la investigación titulada actividad hipoglucemiante del extracto hidroalcohólico de las hojas de dos variedades de mango *Mangifera indica* L. En ratas *Rattus norvegicus* con hiperglicemia inducida por aloxano, el objetivo fue evaluar la actividad antioxidante e hipoglicemiante del extracto hidroalcohólico (80%) de las hojas de mango en ratas con hiperglicemia inducida por aloxano. La metodología fue un estudio experimental empleando 20 ratas divididas en cinco grupos de tratamiento, incluido un control negativo un control

positivo y grupos con el extracto de mango. Los resultados de glucosa sérica mostraron una diferencia significativa entre los grupos de estudio (sp=0.015)

Esta investigación resulta pertinente para el presente estudio debido a que evidencia la actividad hipoglucemiante del extracto hidroalcohólico de hojas de *Mangifera indica* L. en un modelo in vivo, en donde los resultados arrojaron una diferencia significativa en los niveles de glucosa sérica.

De igual manera, Zarasvand, Mullins y Arjmandi (2023) en la investigación titulada propiedades antidiabéticas del mango en modelos animales y humanos: una revisión sistemática, se investigó la evidencia de las propiedades antidiabéticas de las diferentes partes de la planta de mango en el manejo de la diabetes mellitus tipo 2 mediante una revisión bibliográfica, esta revisión sistemática respaldó los efectos antidiabéticos del mango en animales, sin embargo los hallazgos en humanos fueron mucho menos contundentes. El mango redujo con éxito la concentración de glucosa en sangre entre un 15% y un 68% en roedores con hiperglucemia inducida por glucosa. Este articulo resulta relevante para la presente investigación debido a que sintetiza la evidencia sobre las propiedades antidiabéticas del mango, en particular en modelos animales, donde se reportó una reducción significativa de glucosa en la sangre.

Asimismo, Saleem, Tanvir, Akhtar (2019) en el artículo titulado potencial antidiabético de *Mangifera indica* L. cv. Hojas de Anwar Ratol, se buscaba evaluar el potencial del *Mangifera indica* L. en ratones con diabetes inducida por aloxano, el estudio corresponde a una investigación experimental preclínica, en los resultados y observó que la administración del extracto vegetal previno de manera significativa el aumento de la glucosa en sangre tras la carga oral de glucosa, en comparación con el grupo control diabético $p < 0,05$**,** lo que evidencia el potencial hipoglucemiante del extracto**.**

Este estudio demuestra el potencial hipoglucemiante del extracto de hojas de *Mangifera indica* en un modelo experimental de diabetes inducida por aloxano, evidenciando una reducción significativa de los niveles de glucosa en sangre en comparación con el grupo de control

En contraste, Deyno, Eneyew y Tuyiringire (2019) en el artículo titulado Eficacia y seguridad de la canela en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y prediabetes: un metaanálisis y una meta regresión, se pretendió revisar y sintetizar sistemáticamente la evidencia sobre la eficacia de la canela en el tratamiento de pacientes con DM2, la investigación fue de tipo no experimental, cuantitativo, analítico-explicativo, los resultados indicaron que la canela redujo de manera significativa la glucemia en ayunas, con una diferencia de medias ponderada de -0.545 mmol/L (IC 95%-0.910 a -8.18), en comparación con placebo.

Este análisis es relevante ya que aporta evidencia científica sobre la eficacia hipoglucemiante de la canela en pacientes con diabetes tipo 2 y prediabetes, esto partiendo de un metaanálisis y metarregresión, la reducción de glucemia en ayunas en comparación con placebo respalda el potencial terapéutico de *Cinnamomum verum.*

Antecedentes Regionales. Cornelio (2020) desarrollaron el estudio "Aceptabilidad y efecto hipoglucemiante de la infusión de hojas de mango y cáscaras de arándanos en la diabetes mellitus tipo II". El objetivo fue evaluar la aceptabilidad sensorial y el efecto hipoglucemiante de la infusión. Emplearon un diseño experimental con panel sensorial y análisis mediante Kruskal-Wallis, Duncan, t de Student y Wilcoxon. Los resultados mostraron buena aceptación en aroma y color, además de una preferencia significativa por el sabor. Concluyeron que la infusión ejerce un efecto hipoglucemiante significativo **(**$p < 0,05$).

Antecedentes Locales. Araúz (2025) En la investigación titulada: Uso de plantas medicinales en la población de 35 a 45 años de la comunidad Miraflor de Estelí 2024, se buscaba evaluar el conocimiento y uso de las plantas medicinales en la población de 35 a 45 años de la comunidad Miraflor, Estelí, Nicaragua, la metodología fue de enfoque cuantitativo descriptivo, aplicando un cuestionario a una muestra de 162 habitantes. Los resultados determinaron que el 76% de los encuestados utilizaba plantas medicinales, mostrando una mayor prevalencia en zonas rurales (80%) y mujeres (75%).

Este estudio resulta relevante para la presente investigación, porque evidencia el uso extendido de plantas medicinales dentro de la medicina tradicional en las comunidades nicaragüenses, particularmente en zonas rurales. Los resultados que mostraron una alta prevalencia en el uso de especie.

García y vega (2025) En la investigación titulada diseño de suplemento natural oral antimigrañoso de Valeriana, Menta y Jengibre en UCN-Jinotepe, tercer cuatrimestre 2024, se buscaba diseñar un suplemento natural en forma líquida y de administración oral con propiedades antimigrañosas con una formula basada en Valeriana, Jengibre y Menta. Se aplicó un diseño de tipo cuantitativo, descriptivo-experimental transversal. Como resultado se estableció la fórmula cualitativa-cuantitativa de suplemento antimigrañoso y a partir de los análisis de los datos recolectados se confirmó la viabilidad del suplemento natural líquido.

Este estudio resulta de relevancia debido a que aborda el diseño fármacotécnico de una formulación oral líquida a base de plantas medicinales, en donde se estableció una formula cualitativa-cuantitativa, además de que se evaluó la viabilidad como producto de administración oral, esto aporta una referencia metodológica y técnica para la presente investigación al demostrar la factibilidad de formular suplementos naturales líquidos en un contexto académico.

Contexto del Problema

La diabetes mellitus tipo 2 constituye un creciente problema de salud pública a nivel mundial, con una prevalencia que se duplicó del 7 % al 14 % entre 1990 y 2022, especialmente en países de ingresos medios y bajos (OMS, 2024). Esta situación ha impulsado el interés en alternativas terapéuticas basadas en plantas medicinales, las cuales continúan siendo utilizadas por cerca del 80 % de la población mundial como recurso primario de salud.

Por otro lado, en América Latina, debido a las tradiciones culturales profundamente arraigadas y a la transmisión generacional de conocimientos herbolarios, solo existen estimaciones de su uso, que calculan que aproximadamente 7 de cada 10 pacientes latinos recurren a terapias no convencionales, como el uso de plantas medicinales para el cuidado de su salud. (Acosta et al., 2020)

Diversos laboratorios internacionales y regionales han desarrollado investigaciones orientadas a la producción de fitofármacos y suplementos herbales. Entre los laboratorios internacionales destacan A. Vogel (Suiza), Aboca (Italia), Nature's Answer (EE. UU.), Himalaya Herbal Healthcare (India) y Laboratorios Natural Freshly (Colombia), mientras que algunos se especializan en áreas específicas como Kern Pharma, Finisher® (España) y Dr. Bronner's (EE. UU.)

De igual manera, en Nicaragua, laboratorios locales como Laboratorios ISNAYA (Estelí), que procesa plantas medicinales para elaborar tés, jarabes, cápsulas y pomadas; Vital Productos Naturales (Managua), enfocado en productos artesanales con ingredientes naturales; el Instituto de medicina natural y terapias Complementarias (León), filial del Ministerio de Salud destacan

por su contribución a la fabricación de productos Fito terapéuticos adaptados a las necesidades de la población.

Así pues, en Nicaragua, el uso de plantas medicinales continúa siendo una práctica ampliamente extendida. En comunidades del país, se ha identificado que el 76% de la población utiliza plantas medicinales, mientras que solo el 24% prefiere medicamentos convencionales, cabe destacar que el 60% considera que las plantas medicinales son tan efectivas como los fármacos. (Guido, 2020).

En las comunidades nicaragüenses, la canela (*Cinnamomun verum*) es ampliamente utilizada en infusiones y té para tratar diarrea y vómito, mal boca y otras enfermedades como la diabetes. Así también los extractos de hoja de mango (*Mangifera indica* L.) son tradicionalmente utilizados en el tratamiento de la escabiosis, la sífilis, la diabetes y anemia, sin embargo, no existe una solución oral preparada de manera industrial bajo una formulación farmacéutica al alcance de la población con ambas especies vegetales. (Ruiz & Gómez, 2020).

Además, su uso se transmite de generación en generación, formando parte de la tradición herbolaria local. Estas plantas se preparan principalmente en infusiones, decocciones o extractos caseros, siguiendo métodos artesanales perfeccionados a lo largo del tiempo, reflejando el conocimiento ancestral y la creatividad de la población local para adaptar los recursos naturales a sus necesidades.

En este contexto, surge la presente investigación, que se centra en la formulación de una solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* L. en el laboratorio UCN Jinotepe 2025. La pregunta que guía este estudio es: **¿En qué medida los parámetros fisicoquímicos de una solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomum***

***verum y Mangifera indica* L. formulada en el laboratorio UCN Jinotepe 2025 influyen su viabilidad fármacotécnica como formulación oral?**

Objetivos

Objetivo General:

Explicar la influencia de las variaciones en las formulaciones de los extractos de Cinnamomum verum y *Mangifera indica* L. sobre las características fisicoquímicas de una solución oral hipoglucemiante.

Objetivos Específicos

Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de los extractos de *Cinnamomum verum y Mangifera indica* L.

Establecer las variaciones en las formulaciones .de la solución oral hipoglicemiante

Evaluar el comportamiento de los parámetros farmacotécnicos de cada una de las formulaciones en función de las variaciones formuladas.

Pregunta de investigación

¿En qué medida los parámetros fisicoquímicos de una solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomum verum y Mangifera indica* L. formulada en el laboratorio UCN Jinotepe 2025 influyen su viabilidad fármacotécnica como formulación oral?

Justificación

La diabetes mellitus continúa siendo uno de los principales problemas de salud pública en Nicaragua, y afecta de manera directa la calidad de vida de miles de personas, el uso de la medicina convencional a largo plazo como la metformina y la administración de insulina puede

llegar a agobiar a la población, que en muchas ocasiones recurre a la medicina tradicional como otra opción. En este contexto la búsqueda de alternativas accesibles, seguras y culturalmente aceptadas se vuelve una prioridad social.

Esta tesis se alinea con la estrategia nacional de educación "bendiciones y victorias"2024- en el eje 11, al contribuir con la resolución de una problemática estratégica nacional como la diabetes mellitus tipo 2. El trabajo encaja en el área prioritaria de seguridad y soberanía alimentaria, se alinea al ámbito socio productivo y a la línea de investigación de sistemas de producción agrícola, con el objetivo de generar valor público en el sector salud, buscando una alternativa terapéutica accesible que promueva el bienestar y la calidad de vida de las familias, en concordancia con el plan nacional de lucha contra la pobreza.

Por otro lado, la formulación de una solución oral a base de *Cinnamomum verum y Mangifera indica* L. constituye un acto de innovación tecnológica al transformar el conocimiento empírico en una solución estandarizada. Este proceso fortalece la capacidad investigativa local y promueve el uso responsable de recursos naturales disponibles del país. La estandarización de esta fórmula es una mejora sustancial que potencia el desarrollo de fitofármacos con materias primas nacionales

Tanto *Cinnamomum verum* como *Mangifera indica* L. poseen evidencia científica internacional que respalda su potencial actividad hipoglicemiante, sin embargo, en el ámbito local como internacional no existen fórmulas estandarizadas que permitan su estudio sistemático o su eventual aprovechamiento en el desarrollo de fitofármacos, de esta manera, el aporte social de este trabajo radica en fortalecer la capacidad investigativa local, promoviendo el uso responsable de recursos naturales disponibles en nicaragua, y sentar las bases para el eventual desarrollo de alternativas terapéuticas naturales para la población con diabetes.

Esta investigación contribuye al conocimiento teórico al integrar la combinación de ambas plantas, cuyos compuestos bioactivos (Mangiferina) y (cinamaldehídos) han sido estudiados en modelos in vitro e in vivo. Sin embargo, existe un vacío en la literatura respecto a formulaciones farmacéuticas líquidas orales estandarizadas que combinen estos ingredientes en una presentación práctica.

Esta investigación se justifica desde el punto de vista práctico, ya que proporciona una guía técnica para formular y estandarizar una solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* L. los resultados obtenidos permiten documentar el proceso fármacotécnico, así como los parámetros fisicoquímicos necesarios para la elaboración de este tipo de formulaciones, lo cual puede ser útil para estudiantes, docentes e investigadores del área farmacéutica, de igual manera, la información generada puede servir como referencia para el desarrollo de futuras formulaciones fitoterapéuticas en condiciones de laboratorio.

La presente investigación se justifica metodológicamente porque establece un proceso sistemático para la formulación y estandarización de una solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomun verum y Mangífera indica* L., Además, aporta una guía para la formulación de la solución oral hipoglucemiante. Al definir parámetros fisicoquímicos medibles como pH, densidad y apariencia. La ausencia de protocolos estandarizados para combinar estas especies vegetales en formulación líquida hace necesario desarrollar un procedimiento claro.

Limitaciones

Durante el desarrollo del diseño se presentaron diversas limitaciones que influyeron en el ritmo de trabajo y en el alcance del estudio.

Este estudio presento como principal limitación el tiempo de ejecución establecido en 4 meses lo cual condiciono la realización de números limitados de formulaciones ya que las condiciones de planificación y ejecución se restringieron dado el tiempo limitado.

Por otro lado, se observó escasa disponibilidad de antecedentes a nivel nacional relacionados con la formulación y estandarización de soluciones orales fitoterapéuticas con actividad hipoglucemiante. Durante la revisión bibliográfica, se identificaron únicamente 3 estudios desarrollados en el contexto local, lo que restringió la posibilidad de realizar comparaciones más amplias con investigaciones realizadas bajo condiciones similares.

Hipótesis General

La elaboración de una solución oral hipoglucemiante base de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* L. permite obtener un producto que cumpla con los parámetros fisicoquímicos y fármacotécnicos adecuados para su administración oral.

Hipótesis Alterna H

. La formulación de una solución oral a base de extractos de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* L. presenta valores significativamente óptimos en sus parámetros fisicoquímicos y fármacotécnicos, garantizando un producto apto para la administración por vía oral según la normativa vigente

Hipótesis Nula

La elaboración de una solución oral a base de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* no permite obtener un producto que cumpla con los parámetros fisicoquímicos y fármacotécnicos requeridos, resultando en una formulación inestable o fuera de los rangos aceptables para su administración oral.

Tabla 1: *hipótesis estadística según el objetivo 1*

parámetro	Hipótesis nula	Hipótesis alterna	Expresión matemática
pH	El pH promedio obtenido difiere Extracto de mango -pH rango (4.5-6.5) Extracto de canela - pH rango (4.5-6.5)	El pH promedio obtenido es equivalente al valor del extracto de referencia para el extracto	*H(): H≠ 4.5-6.5* *H1: pH= 4.5-6.5*
Identificación	Las muestras sometidas a la prueba de colorimetría dan negativo a presencia de marcadores fitoquímicos	El 100% de las muestras presentan positividad a los marcadores químicos característicos	*H() P <1* *H1 p=1*

Fuente: (Pozo Barquero & Parrales Rodríguez, 2025)

Tabla 2: *hipótesis estadística según el objetivo 2*

Parámetro	Hipótesis nula (H0)	Hipótesis alterna (HI)	Expresión matemática
Solubilidad y compatibilidad Se verifica mediante la observación	los excipientes seleccionados no logran disolver la totalidad de los extractos, presentando precipitación	El sistema de solventes garantiza la solubilidad total y compatibilidad física de los extractos	*H0: Sobs <S* *H1: Sobs ≥S*
Exactitud del mezclado	El contenido de los extractos en la mezcla final difiere significativamente de la concentración teórica formulada	El contenido de los extractos en la mezcla es equivalente a la concentración nominal de la formula	*H0: μext ≠μ* *H1: μexp=μ*

fuente: (Pozo Barquero & Parrales Rodríguez, 2025)

Tabla 3 *hipótesis estadística según el objetivo 3*

Parámetro	Hipótesis nula (H0)	Hipótesis alterna (HI)	Expresión matemática
pH final	El pH de la solución final no se encuentra dentro del rango de estabilidad (4.5 - 6.5).	El pH de la solución final se mantiene dentro del rango de aceptabilidad farmacéutica	*H0: μ pH € (4,5,6,5)* *H1: μ pH (4.5,6.5)*
Características organolépticas	Las propiedades sensoriales (color, olor, sabor) no cumplen con el estándar de aceptación.	El 100% de los caracteres organolépticos coinciden con el perfil definido en el protocolo	*H0: Porg* **<100** *H1: Porg=100*
Limites microbianos	El recuento total de microorganismos aerobios excede el límite permitido por la farmacopea.	El recuento microbiológico se encuentra dentro de los límites de seguridad (\leq 10^2 UFC/ml).	*H0: UFC* **> 100** *H1: UFC < 100*

Fuente: (Pozo Barquero & Parrales Rodríguez, 2025)

Variables

En el presente estudio, la variable independiente es la formulación farmacéutica, lo que se entiende como el proceso mediante el cual se combinan el metabolito activo y los excipientes, todo esto bajo criterios técnicos, teniendo en cuenta parámetros como el pH, la densidad, características organolépticas e identificación de metabolitos activos con el fin de obtener un producto medicina adecuado.

Por otro lado, las variables dependientes están constituidos por los parámetros fisicoquímicos de la solución oral final (pH, densidad, características organolépticas), estos parámetros nos permiten caracterizar de manera objetiva la calidad fisicoquímica del producto obtenido en función de la formulación desarrollada.

Ver matriz de operacionalización de variables, anexos, página

Marco Contextual

La universidad central de nicaragua es una institución de educación superior privada fundada en el año 1998. La universidad cuenta con 3 sedes y una extensión, siendo estas; Sede el Doral, sede central, sede Jinotepe y siendo Estelí una extensión del Doral. Por otra parte, La institución cuenta con un rector, cada sede cuenta con un director y un subdirector, la universidad se divide en la facultad de ciencias económicas, facultad de ciencias médicas, facultad de ciencias administrativas y facultad de ciencias jurídicas.

Por último, la facultad de ciencias médicas ofrece las siguientes carreras: licenciatura en medicina, licenciatura en psicología, licenciatura en enfermería y licenciatura en farmacia. La carrera de farmacia cuenta con 3 turnos: regular, sabatino y dominical. La universidad tiene un laboratorio, el cual cuenta con equipos como microscopios, cristalería, cocinas, balanzas y la

mayoría de los instrumentos necesarios para la realización de una amplia variedad de actividades, entre ellas la elaboración de ciertos medicamentos así también como ciertos estudios de control de calidad.

En el departamento de Carazo, al igual que en la mayoría del territorio nacional se practica el uso de medicina natural, estas son costumbres que se han transmitido de generación en generación. Afecciones cuyos tratamientos tienden a ser agobiantes como la diabetes llevan a las personas a buscar alternativas naturales menos agresivas y más llevaderas. Desde el consumo de ajo para regular la presión arterial y la canela para tratar la diabetes, estas son practicas muy arraigadas en la población nicaragüense.

La legislación nicaragüense a través de la ley No. 774 de medicina natural, terapias complementarias y productos naturales, establece un marco legal que reconoce el valor del conocimiento ancestral y cultural en el ámbito de la salud. Específicamente el artículo 12 de dicha ley indica que el pilar que respalda la posibilidad de utilizar materia prima vegetal sin estudios farmacológicos previos, siempre y cuando su empleo esté sustentado en la tradición.

Además, este articulo define la planta medicinal no solo por sus propiedades terapéuticas comprobadas científicamente, sino también como toda especie vegetal que "haya manifestado en su uso tradicional propiedades favorables a la restauración de la salud". Esta disposición legal permite que el uso prolongado y cultural de una planta actúe como una validación de sus propiedades. (asamblea nacional, 2012).

No obstante, si bien la materia prima puede ser reconocida por esta vía, la producción y comercialización de los productos naturales derivados están reguladas por el ministerio de salud. Por tanto, cualquier laboratorio en territorio nacional, aunque se beneficie del reconocimiento del

uso tradicional de la planta, debe contar con la debida licencia sanitaria y asegurar el cumplimiento de las BPM, garantizando así la calidad del producto final para la población, tal como lo establece el objetivo primordial de la ley.

Marco teórico

Estado del Arte

El presente estudio tiene como propósito formular y estandarizar una solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* L., con el fin de establecer parámetros farmacotécnicos confiables para su elaboración. La relevancia de este estudio radica en que, aunque la diabetes constituye una de las enfermedades de mayor prevalencia a nivel nacional, no se dispone de alternativas fitoterapéuticas estandarizadas que puedan emplearse con potenciales coadyuvantes.

A pesar de que existen avances en el conocimiento sobre formulación de productos herbales y sobre las propiedades hipoglucemiante de diversas especies vegetales, la evidencia científica disponible se encuentra dispersa y no integra procesos de formulación, caracterización y evaluación farmacotécnicas de soluciones orales con las plantas seleccionadas. En este sentido se vuelve imprescindible revisar los principales aportes científicos relacionados con la formulación de soluciones orales fitoterapéuticas, con el objetivo de identificar avances, limitaciones y el vacío existente en esta línea de investigación.

En este marco, resulta pertinente analizar los estudios previos que han desarrollado soluciones orales fitoterapéuticas, dado que estos aportan las bases conceptuales y metodológicas para la presente investigación

García y Talavera (2025) realizó una investigación titulada Diseño de solución oral hepatoprotectora de boldo y albahaca en el Laboratorio Biopharma en el tercer cuatrimestre 2024, cuyo objetivo fue diseñar una solución oral hepatoprotectora. Fue un estudio de tipo experimental, de corte transversal y un alcance descriptivo, en el cual se elaboró una solución

oral fitoterapéutica empleando extractos vegetales obtenidos mediante el método de maceración hidroalcohólica. Para la formulación se utilizaron como excipientes metilparabeno, sacarosa, propilparabeno, propilenglicol, colorante marrón y caramelo toffee.

Así mismo, se evaluaron parámetros fármaco técnicos (pH, volumen de llenado, apariencia) obteniéndose como resultado la formulación exitosa de la solución oral hepatoprotectora a base de boldo y albahaca, donde además se estableció la formulación cuantitativa mediante la selección adecuada de excipientes. Este estudio aporta a la presente investigación en cuanto al proceso de formulación, evaluación fármacotécnica y estandarización de soluciones orales fitoterapeúticas.

De igual manera, Barquero y Camila (2025) realizaron una investigación titulada desarrollo de solución oral a base de orégano y menta para espasmos digestivos en laboratorio Biopharma, Managua, tercer cuatrimestre del 2024, cuya finalidad fue el desarrollar una solución oral a base de orégano y menta para espasmos musculares. De metodología experimental, de diseño transversal y enfoque cuantitativo. En este estudio se elaboró una solución oral fitoterapéutica utilizando extractos vegetales obtenidos mediante la maceración hidroalcohólica.

Agregado a lo anterior, se evaluaron parámetros farmacotécnicos como el pH, características organolépticas, densidad. Los resultados demostraron que la solución oral formulada cumplió con los parámetros de calidad establecidos para formas farmacéuticas líquidas. Este estudio de igual manera aporta a la presente investigación en los aspectos de diseño, estandarización y evaluación de las características farmacotécnicas de las soluciones orales elaboradas en laboratorios.

Una vez analizados los antecedentes relacionados con la formulación de soluciones orales fitoterapéuticas, resulta pertinente revisar la evidencia científica sobre las propiedades hipoglucemiantes de *Cinnamomum verum y Mangifera indica* L., con el fin de fundamentar en la selección de estas especies como principios activos de la presente investigación.

De Moura, Rocha y Guilarducci (2025) en el artículo titulado efectos de la suplementación con canela sobre biomarcadores metabólicos en personas con diabetes tipo 2: una revisión sistemática y metaanálisis, cuyo objetivo fue el evaluar el efecto de la suplementación con canela sobre biomarcadores metabólicos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2), se realizó una búsqueda sistemática de ensayos controlados aleatorios, los datos sugirieron que la canela mejora el perfil glucémico un 9%, glucosa posprandial un 17% y hemoglobina A1c un 7%. en pacientes con DM2 que reciben suplementación con canela en una dosis menor de 2g/día

Por otro lado, Basiri, (2025) realizó un estudio experimental cuyo objetivo fue evaluar el efecto del consumo diario de mango (*Mangifera indica* L.) sobre el control glucémico y la composición corporal en individuos con prediabetes. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a un grupo de intervención, que consumió aproximadamente 300 g de mango fresco durante 24 semanas, y a un grupo control que recibió un alimento isocalórico. Durante el periodo de estudio se efectuaron evaluaciones antropométricas, análisis de composición corporal y determinaciones bioquímicas de glucosa en sangre y sensibilidad a la insulina.

Los resultados mostraron que el grupo que consumió mango presentó una disminución significativa de la glucemia en ayunas y una mejora en la sensibilidad a la insulina, así como estabilidad en los niveles de hemoglobina glicosilada, en comparación con el grupo control.

Asimismo, se observó una tendencia a la reducción del porcentaje de grasa corporal y un incremento de la masa libre de grasa en el grupo de intervención. Los autores concluyeron que el consumo regular de mango puede contribuir positivamente al control glucémico y a la salud metabólica.

Este estudio aporta evidencia que respalda el potencial hipoglucemiante de *Mangifera indica* L., lo cual fundamenta su selección como componente activo en la presente investigación

De Moura, Rocha y Guilarducci (2025) establecen que *Cinnamomum verum* posee un gran potencial hipoglucemiante al mejorar el perfil glucémico y reducir la glucosa posprandial, de igual manera, Basiri (2025) concluyó que el consumo de *Mangifera indica* L. tiene efectos muy positivos en el control glucémico, sin embargo, la literatura científica presenta un vacío en cuanto a su uso combinado en formulaciones líquidas orales. La mayoría de las investigaciones se han centrado en cápsulas, infusiones o evaluaciones aisladas, sin explorar posibles sinergias en presentaciones prácticas como soluciones orales hipoglucemiantes.

Así pues, esta carencia representa una oportunidad para innovar en el desarrollo de una formulación estandarizada que aproveche los beneficios de ambos compuestos, ofreciendo una alternativa natural, accesible y de fácil administración.

Teorías y Conceptos Asumidos

La presente investigación se sustenta en el enfoque positivista, el cual concibe el conocimiento científico a partir de observación objetiva, la medición y la experimentación. Este enfoque resulta pertinente para el estudio, debido a que el proceso de formulación farmacéutica y la evaluación de los parámetros farmacotécnicos de una solución oral se desarrollan bajo condiciones controladas de laboratorio, empleando métodos estandarizados y mediciones

cuantificables, Asimismo, este enfoque permite describir de manera objetiva las características fisicoquímicas de la formulación, sin recurrir a interpretaciones subjetivas, lo cual es coherente con el carácter descriptivo de la investigación.

En este estudio se asumen los conceptos y definiciones que estén relacionados con los elementos fundamentales de la investigación conforme a la literatura especializada en farmacotécnia y fitofarmacia, los cuales constituyen la base conceptual para el desarrollo y análisis de la investigación.

Formulación Farmacéutica

La formulación farmacéutica se entiende como un proceso compuesto por varias etapas, en el cual el principio activo se combina con los excipientes necesarios, considerando aspectos fisicoquímicos como el tamaño de la partícula, el polimorfismo, el pH y la solubilidad, con el propósito de obtener un producto medicinal adecuado. Asimismo, una formulación exitosa depende de la correcta selección del ingrediente farmacéutico activo, de los excipientes, de las posibles interacciones entre ellos y del método de fabricación empleado. Este proceso da lugar a distintas formas farmacéuticas, las cuales corresponden al producto final (Adrin & Gupta, 2023).

Formula Cuali-Cuantitativa

La formulación cuali-cuantitativa es la expresión detallada de la composición de una forma farmacéutica, en la cual se indican, de manera cualitativa, todos los componentes que la integran (principio activo y excipientes) y, de manera cuantitativa, la cantidad exacta de cada uno de ellos, necesaria para la elaboración del producto.

Soluciones Orales

"Una solución oral se define como una preparación liquida de un soluto, como una droga o un excipiente, disuelto en un solvente para formar una solución homogénea. Típicamente el solvente es acuoso y puede también incluir cosolventes orgánicos, dependiendo de las propiedades fisicoquímicas del fármaco." Brunaugh, Smyth y Williams (2019).

Tipos de Soluciones Orales

Solución. "son formas farmacéuticas que contienen uno o más fármacos disueltos en un líquido y que, por sus componentes o modo de preparación, no están incluidas en otra categoría" (Jato, 2001)

Suspensión es un sistema heterogéneo disperso el cual está constituido por partículas insolubles dispersadas en un líquido, siendo las partículas la fase dispersa y el líquido el medio dispersante.

Jarabe el jarabe se define como una preparación acuosa la cual se caracteriza por ser de consistencia viscosa y de sabor dulce. Los jarabes contienen sacarosa a una concentración de ≥ 45% m/m (Irache)

Gotas orales son disoluciones, emulsiones o suspensiones administradas en pequeños volúmenes, tales como gotas, esto por medio de un dispositivo apropiado. (Irache)

Formulación de Soluciones Orales

Excipiente

Un excipiente se puede definir como una sustancia que no tiene acción farmacológica en la concentración utilizada, y que, por otro lado, modifica o determina la consistencia, forma,

volumen o propiedades fisicoquímicas de las preparaciones de los productos naturales medicinales. (RTCA).

También se puede definir al excipiente como aquella sustancia o mezcla de sustancias, que por si mismas carecen de cualquier actividad farmacológica, y que en ves se usan en conjunto con el principio activo para de esta manera facilitar el empleo y la preparación del medicamento. (Jato, 2001).

Tabla 4 *tipos de excipientes*

excipiente	Uso	ejemplo
solvente	Vehículo utilizado para disolver el principio activo u otros excipientes	Alcohol, agua, cetonas
Agentes buffer	Mantienen y regulan el pH de las formulaciones	Ácido cítrico, buffers de fosfato, buffers de acetato
preservantes	Evita el crecimiento de microorganismos en las formulaciones	Metil parabeno, butil parabeno
Agentes espesantes	Aumentan la viscosidad de un liquido	Celulosa microcristalina, Metil celulosa
colorantes	Imparten, preservan o potencian el color o sombreado	Carmin índigo indigotina, tartrazina, amarillo naranja S. caramelo, caroteno

Fuente: (Brunaugh y otros, 2019)

Monografías de excipientes

Sacarina Sódica

Nombre común: Sacarina Sódica

Nombre químico: 1,2-Benzoisothiazol-3(2H)-uno 1,1-dioxido, sal de sodio.

Categoría funcional: Agente endulzante.

Numero cas: 6155-57-3.

Solubilidad: Agua 1 en 1.2.; Etanol 1 en 102.; Etanol 95%: 1 en 150.

Concentración de uso: soluciones orales: 0.075-0.6%.

Aplicaciones en formulaciones farmacéutica: La sacarina sódica es un intenso agente endulzante utilizado en formulaciones farmacéuticas como tabletas, polvos, geles, suspensiones, líquidos y enjuagues bucales.

Incompatibilidades: la sacarina sódica no experimenta pardeamiento de Maillard donde hay una reacción química entre azucares y proteína que provocan oscurecimiento y cambio de sabor, lo que afecta el sabor, color y calidad del producto.

Benzoato de sodio.

Nombre común: Benzoato de sodio.

Sinónimos: sal de ácido benzoico.

Nombre químico: Benzoato de sodio.

Categoría funcional: conservante.

Número cas: 532-32-1.

Solubilidad: Etanol 95 % 1 en 75, Etanol 90% 1 en 50; Agua 1 en 1.8.

Cantidades de uso: se usa en concentraciones de 0.02-0.5% en medicamentos orales

Aplicaciones en formulaciones farmacéuticas: el benzoato de sodio se utiliza principalmente como un conservante antimicrobiano.

Incompatibilidades: es incompatible con componentes cuaternarios, gelatinas, sales férricas, sales de calcio y sales de metales pesados, incluyendo plata, plomo y mercurio. La actividad conservante puede verse reducida por interacciones con surfactantes no iónicos.

Agua.

Nombre común: Agua purificada

Nombre químico: Agua

Sinónimos: óxido de hidrógeno, agua, aqua.

Número cas: 7732-18-5.

Categoría funcional: solvente

Aplicaciones en formulaciones farmaceúticas: el agua es ampliamente utilizada como materia prima, solvente, agente re analítico.

Incompatibilidades: en formulaciones farmacéuticas en agua puede reaccionar con drogas y otros excipientes que son susceptibles a la hidrolisis en temperatura ambiente y elevada

El agua también puede reaccionar de manera violenta con metales alcalinos.

Métodos de Extracción

En el ámbito farmacéutico, la extracción se define como el proceso mediante el cual se separan las fracciones activas de origen vegetal o animal de los componentes inertes, empleando disolventes seleccionados y procedimientos de extracción estandarizados. Los productos obtenidos a partir de material vegetal pueden presentarse en forma de líquidos, semisólidos o polvos, los cuales se destinan principalmente a la elaboración de preparaciones farmacéuticas para administración oral o uso externo (Abubakar & Haque, 2020).

Maceración

Es un procedimiento el cual consiste en colocar el material solido que se desea extraer en un recipiente cerrado junto con el solvente de la extracción y dejarlo en reposo por al menos 7 días, agitando ocasionalmente. Luego de esto el líquido es filtrado para separarlo del residuo sólido y se comprime para así separar todo el líquido que se pueda. Es importante que los sólidos estén en un estado adecuado de subdivisión, ya sea triturado, cortado en trozos pequeño o en un polvo moderadamente grueso. (Jain & Soni, 2012)

Infusión

La infusión consiste en una solución diluida de componentes solubles, es un tipo de maceración periódica de la droga ya sea en agua hirviendo o agua fría. Esta es filtrada para

eliminar el material vegetal crudo y luego producido en un volumen requerido mediante la adición de agua (Shah & Seth, 2010)

Percolación

La percolación es un método el que consiste en el paso continuo de un solvente a través de la droga vegetal pulverizada con el propósito de obtener los principios activos en solución. El procedimiento comienza al humectar uniformemente el material vegetal con suficiente cantidad de solvente, seguido a esto el material húmedo se deja reposar durante 15 minutos aproximadamente para favorecer la penetración del solvente.

Después, la droga es transferida a un percolador, por lo general un recipiente de forma cónica, se añade solvente hasta saturar completamente el material y se coloca la tapa superior. Una vez que el líquido comienza a salir por el orificio inferior, se cierra para permitir un periodo de maceración dentro del equipo que se extiende alrededor de 24 horas.

Por último, se reinicia el flujo de solvente, permitiendo su paso gradual y continuo a través del lecho vegetal, añadiendo la cantidad necesaria de solvente hasta obtener el volumen deseado. (Shah & Seth, 2010)

Después de que el material haya absorbido el líquido, este se coloca uniformemente en el percolador.

Cinnamomun verum

Características Botánicas

El canelo es un árbol perenne de la familia de las *lauráceas* de hasta 15 m. de altura, aunque las formas cultivadas no suelen superar los 10 m. Ramas muy aromáticas con doble

corteza. Hojas ovadas de hasta 18 cm de longitud, con tres nervios bien marcados, coriáceas, acuminadas con el borde liso y muy fragantes. Haz rojizo cuando son jóvenes, pasando a verde brillante y con envés verde pálido en la madurez. Flores de olor desagradable en panículas, de color blanco o rojo. Frutos negros o pardo azulados, en baya, de 1 cm de diámetro, muy picante; árbol procedente del sur de la India y de Sri Lanka, aparece cultivado en muchos lugares cálidos del mundo (Neyra y otros, 2020)

Taxonomía

Se clasifica como:

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Magnoliidae*

Orden: *Laurales*

Familia: *Lauraceae*

Género: *Cinnamomum*

Especie: *Cinnamomun verum J.Presl (Syn. C. zeylanicum Blume*)

Metabolitos Bioactivos de Cinnamomun verum

La canela destaca por su riqueza en compuestos bioactivos. Su composición incluye cinamaldehído (60 %-80%), eugenol (≈10 %), ácido trans-cinámico (5 %-10 %) y compuestos fenólicos (5 %-10 %), además de otros componentes menores. Estos compuestos confieren a las canela propiedades potencialmente beneficiosas para el tratamiento de enfermedades crónicas como la diabetes. (Lisbeth y otros, 2025).

Además, La canela ha sido objeto de múltiples estudios debido a su potencial efecto hipoglucemiante en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Se ha observado que ciertos compuestos presentes en la canela pueden mejorar la captación de glucosa en tejidos como los adipocitos y el músculo esquelético, imitando la acción de la insulina. Esta propiedad sugiere que la canela podría actuar como un agente sensibilizador de la insulina, facilitando el transporte de glucosa hacia las células periféricas (Rajadurai Akilen 1, 2013)

Fotoestabilidad y Termoestabilidad

El cinamaldehídos presenta sensibilidad a la oxidación térmica en presencia de oxígeno, esto solo refuerza porque se necesitan envases que minimicen el contacto con el aire y la luz para así preservar la estabilidad del principio activo

***Mangifera indica* L.**

Los árboles adultos de un cultivo de mango presentan alturas de 3 a 10 m, las cuales dependen de la variedad y el manejo dado mediante podas. Árboles en estado silvestre o no cultivado pueden medir 15 m. Árboles maduros en condiciones favorables de crecimiento (climas cálidos y húmedos) pueden superar los 40 m y vivir más de 100 años.

Además, el tronco es de forma recta, cilíndrica, con grietas longitudinales o surcos poco profundos en la corteza, de color grisáceo o café, las hojas son de textura coriácea, lisas, de color verde oscuro brillante por el haz y verde amarillento por el envés, y cuando son jóvenes presentan un color de violeta a rojizo o bronceado, el largo oscila entre 8 y 45 cm y el ancho entre 2 y 12 cm, medidas que son altamente variables, las flores presentan un raquis de color

rosado o morado (algunas veces verde-amarillo), redondeado y densamente pubescente, y brácteas oblongas-lanceoladas u ovaladas-oblongas.

Taxonomía

Se clasifica como:

Clase: *Dicotyledonea*

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Sapindales*

Suborden: *Anacardiineae*

Familia: *Anacardiaceae*

Género: *Mangifera*

Especie: *Mangifera indica* L.

Metabolitos Bioactivos de Mangifera indica L.

Mangifera indica L. (mango) se utiliza ampliamente en la etnomedicina para el manejo de la diabetes, y sus fitoquímicos incluidos la Mangiferina, la quercetina, las catequinas y los glucósidos fenólicos, han demostrado efectos antidiabéticos prometedores.

En conjunto diverso estudios consolida la evidencia de que los fitoquímicos del mango representan un recurso validado y culturalmente significativo, con amplia relevancia internacional para el manejo de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2). (Tasnim & Mahmud, 2022)

Fotoestabilidad y Termoestabilidad

Domínguez, Calderón y Gonzales (2024) demuestran mediante su estudio que la Mangiferina tiene una elevada estabilidad térmica, debido a que en este se realizaron análisis termo analíticos como la termogravimetría diferencial (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC) y evidenciaron que la descomposición térmica de la Mangiferina ocurre a temperaturas superiores a 200 °C, esto indica una muy alta resistencia a la degradación térmica comparado con las condiciones que se emplean en los procesos farmacotécnicos y el almacenamiento de formas liquidas

también explica que varios estudios evidencian que los extractos vegetales ricos en compuestos fenólicos pueden llegar a atravesar procesos de fotodegradación cuando estos son expuestos a radiación ultravioleta, lo que se manifiesta como oxidación de los metabolitos activos, con el fin de mitigar este efecto se han desarrollado diversas estrategias de fotoprotección mediante la creación de barreras físicas que limitan la incidencia de la radiación luminosa sobre el principio activo, como matrices polimérica y polisacáridos, que se utilizan como materiales de pared en sistemas encapsulados.

Si bien estos estudios se realizaron en sistemas encapsulados, los principios fisicoquímicos que rigen la fotodegradación y la fotoprotección se aplican a otras formas farmacéuticas, como las soluciones orales, en este caso la protección frente a la luz se logra mediante el uso de envases opacos o de color ámbar.

Métodos

Enfoque

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, dado que se recolectaron y analizaron datos numéricos que permiten realizar inferencias estadísticas como la viscosidad, el pH, las características organolépticas, densidad, concentraciones de principio activo. Siendo estas las principales características del enfoque cuantitativo, donde se permite realizar una formulación estable garantizando objetividad, replicabilidad de resultados, aspectos esenciales en el ámbito farmacéutico.

Tipo De Investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un diseño experimental, debido a que se manipula de manera deliberada la variable independiente, correspondiente a las proporciones de los extractos de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* L., aplicadas sobre la unidad experimental constituida por la solución oral hipoglucemiante.

Asimismo, la investigación no pretende evaluar efectos terapéuticos, predecir resultados clínicos ni aplicar intervenciones sobre sujetos de estudio, sino únicamente analizar y explicar las características fisicoquímicas y farmacotécnicas de la solución oral hipoglucemiante, a partir de la manipulación controlada de su composición, en condiciones de laboratorio, sin involucrar sujetos de estudio ni evaluación clínica.

Nivel

Sampieri (2014) Los estudios explicativos van más allá de la simple descripción de conceptos, procesos o fenómenos, ya que están orientados a responder a las causas y condiciones bajo las cuales estos ocurren. Su propósito principal es explicar por qué se manifiesta un

fenómeno determinado y cómo influyen ciertas variables en su comportamiento, permitiendo comprender las razones técnicas que sustentan un proceso o resultado específico.

En concordancia con este enfoque, la presente investigación se orienta a explicar el proceso de formulación de una solución oral hipoglucemiante elaborada a partir de *Cinnamomum verum y Mangifera indica* L., así como las condiciones fármacotécnica que intervienen en la obtención de una formulación estandarizada. El estudio no se limita únicamente a describir las características del producto, sino que busca fundamentar técnicamente cómo y por qué se seleccionan determinados componentes, concentraciones y parámetros fisicoquímicos durante la formulación.

Asimismo, la investigación explica el comportamiento de la solución oral a partir del análisis de sus propiedades fisicoquímicas, permitiendo comprender las condiciones necesarias para lograr una formulación homogénea y adecuada desde el punto de vista farmacéutico. De esta manera, se analizan los resultados obtenidos en función del proceso de formulación aplicado, sin establecer relaciones causales de tipo clínico ni evaluar efectos farmacológicos o terapéuticos.

En este sentido, el estudio se centra en la explicación técnica del fenómeno de formulación, abordando los factores que influyen en la estandarización de la solución oral, lo cual es coherente con un enfoque explicativo, ya que se busca comprender cómo se comporta la formulación y en qué condiciones se obtiene un producto con características definidas y reproducibles desde la perspectiva fármacotécnica.

.

Diseño

La investigación es transversal debido a que se realiza en un periodo corto de tiempo, específicamente en enero y febrero del 2026 sin necesidad de seguimiento a largo plazo. A través de este diseño se evaluarán las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la formulación propuesta, lo cual permite cumplir con los objetivos específicos definidos en el estudio de forma eficiente y puntual.

Población Y Muestra

Población

La población de este estudio comprende el universo de todas las posibles variantes de formulación de la solución oral hipoglicemiante elaborada a partir de los extractos de canela (*Cinnamomum verum*) y hojas de mango (*Mangifera indica*), bajo las condiciones de estandarización técnica del laboratorio de la Universidad Central de Nicaragua (UCN). De cada prototipo se elaboró un lote piloto con volumen final de l00ml, cantidad suficiente para garantizar la representatividad en las pruebas analíticas.

Muestra

Se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por juicio, conformado por 10 prototipos (formulaciones) diseñados sistemáticamente bajo un plan de mezclas. De cada prototipo se elaboró un lote piloto con un volumen final de 100 mL, cantidad suficiente para garantizar la representatividad en las pruebas analíticas. Corresponde a los mismos 100ml

Para asegurar la validez de los resultados y reducir el error experimental, de cada lote de 100 mL, se extrajeron unidades de análisis para realizar las determinaciones fisicoquímicas por

triplicado, permitiendo el cálculo de promedios y desviaciones estándar. Los 100 ml se utilizaron para el pH densidad, prueba olor sabor y análisis microbiológico.

Criterios De Inclusión

Todos los lotes pilotos elaborados que se hayan formulado por el equipo de investigadores

Unidad de análisis

El análisis de los datos se realizó mediante estadística inferencial para comparar las 8 formulaciones, eligiendo la prueba según el cumplimiento de los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia de los datos de pH y densidad. los datos cumplieron con los requisitos de normalidad (Shapiro-Wilk).

figura 1: *prueba de normalidad de pH*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH, medida 1	,146	8	,200*	,948	8	,694
pH, medida 3	,251	8	,148	,875	8	,167
pH, medida 2	,275	8	,076	,874	8	,163

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Dado que la significancia es mayor a 0.05 (.694) para la prueba de pH se cumple el supuesto de normalidad en la prueba de shapiro wilk y para la prueba de densidad:

figura 2*: pruebas de normalidad de densidad*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
densidad	,155	8	,200*	,978	8	,951

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De igual manera la significancia es mayor a 0.05 (,951) por ende se cumple el supuesto

Para la homogeneidad de varianzas (Levene), se aplicó un ANOVA de un factor, y en caso de diferencias significativas ($p < 0.05$) se realizó la prueba Post-Hoc de Tukey para identificar qué formulaciones difieren.

figura 3*: homogeneidad de varianza de pH*

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH promedio	Se basa en la media	54,000	1	6	<.001
	Se basa en la mediana	1,500	1	6	,267
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,500	1	4,000	,288
	Se basa en la media recortada	43,336	1	6	<.001

Debido a que la significancia fue mayor a 0.05, para el pH se cumple la homogeneidad de varianzas, por otro lado, la densidad:

figura 4: *homogeneidad de varianza de densidad*

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
densidad	Se basa en la media	,302	1	6	,602
	Se basa en la mediana	,266	1	6	,624
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,266	1	5,071	,627
	Se basa en la media recortada	,304	1	6	,601

De igual manera la significancia fue mayor a 0.05 por ende se cumple con la homogeneidad de varianzas.

Luego se procedió a realizar un análisis ANOVA de un factor:

figura 5: *análisis ANOVA*

ANOVA

densidad

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	1	,000	,027	,875
Dentro de grupos	,003	6	,000		
Total	,003	7			

En cuanto a la densidad de las formulaciones, el análisis de varianza de un factor no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados (F=0,027;p=0,875). Estos resultados sugieren que las modificaciones en las proporciones de los extractos vegetales no impactan la densidad de la solución oral hipoglucemiante, manteniendo una uniformidad física en todas las variantes preparadas en el laboratorio UCN.

Si no se cumplen estos supuestos, se empleará la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, realizando comparaciones por pares mediante Dunn con corrección de Bonferroni en caso

de significancia. Las variables cualitativas, como color, olor y apariencia, se analizarán mediante frecuencias, porcentajes o escalas de calificación según corresponda Técnicas E Instrumento De Recolección De Datos

Se utilizó la técnica de análisis de laboratorio de control de calidad, por ejemplo la prueba microbiológica, pruebas de pH, y observación directa, los que se realizaron durante la obtención de los extractos vegetales y la evaluación fisicoquímica y microbiológica de la solución oral hipoglucemiante a base de *Cinnamomun verum y Mangifera indica* L., esto permitió obtener información objetiva y verificable mediante la aplicación de procedimientos analíticos, cuyos resultados se registrarán de manera sistemática en la ficha de registro para el estudio. Se hicieron matrices las cuales van a responder cada uno de los objetivos planteados.

Técnica De Observación Y Análisis En La Obtención De Los Extractos Vegetales

Pasos Para La Aplicación De La Técnica

Paso 1 Recolección De Las Especies Vegetales. se cortaron las hojas verdes y saludables del árbol de *Mangifera indica* L., aproximadamente 2 libras para garantizar la suficiencia de los ensayos piloto y los lotes. Una vez cortadas las hojas, se procedió a lavarlas con agua corriente para eliminar polvo y suciedad, y se dejaron escurrir por al menos 60 minutos para eliminar el exceso de agua.

Seguido de esto, se cortaron las hojas en trozos pequeños para acelerar el proceso de secado. El proceso de secado se llevó a cabo en el desecador con el que cuenta la carrera de farmacia y se dejaron ahí por aproximadamente 10 días, se revisó constantemente para verificar el correcto proceso de secado. En cuanto a *Cinnamomun verum*, se compró la cantidad necesaria,

debido a que está ya está previamente secada, únicamente se trituró en un mortero hasta reducir lo más que se pueda las astillas de la canela. Ver foto en los anexos.

Paso 2 Método De Extracción. para obtener los extractos de ambas especies se empleó la maceración hidroalcohólica, con una mezcla de alcohol etílico al 70 %.

Una vez las hojas de *Mangifera indica* L. estaban secas, estas se colocaron en un Erlenmeyer de un litro, el cual se envolvió en papel aluminio para proteger los extractos de la fotodegradación, el material de *Cinnamomun verum* se colocó en otro Erlenmeyer y se llenó ambos recipientes con la mezcla hidroalcohólica hasta que cubrió por completo ambos extractos, seguidamente se sellaron ambos frascos y se dejaron reposar de entre 7-14 días a una temperatura ambiente de 25 °C.

Luego de que los extractos hayan cumplido con el tiempo de maceración, se procedió a filtrar para eliminar el solvente y quedarse únicamente con el extracto crudo, seguido de esto se llevó a cabo la evaporación en el hot plate a una temperatura 70-80 °C, y luego se procedió con la identificación simple.

Paso 3 Identificación De Los Principios Activos. La Mangiferina es el metabolito estrella de *Mangifera indica* L., el cual pertenece al grupo de las Xantonas, que a su vez se clasifica dentro de los polifenoles. Para la identificación de los metabolitos se realizó la prueba colorimétrica de cloruro férrico, el cual puede determinar la presencia de fenoles en una muestra determinada. El procedimiento para la prueba fue el siguiente:

- Se preparó un tubo de ensayo pequeño y se agregaron 5 gotas del extracto.
- Se agregaron 5 gotas de solución diluida de cloruro férrico al tubo de ensayo.
- Se observó el cambio de color que se produce:

A) si se produce un cambio de color de incoloro a morado, azul o verde, indica presencia de fenoles.

B) si no se produce cambio de color, sugiere ausencia de fenoles.

El cambio de color en presencia de fenoles se debe a la formación de un complejo entre el cloruro férrico y el fenol. Dependiendo del número y posición de los grupos hidroxilo en el compuesto fenólico variará la intensidad y el tono de color.

En cuanto a *Cinnamomun verum,* su principal metabolito es el cinamaldehído, el cual es un cinamaldehído aromático que se clasifica dentro de los fenilpropanoides. Para la identificación se realizó la prueba del reactivo de Tollens, el cual sirve para identificar aldehídos

En este se preparó un tubo de ensayo al cual se le agregó 5 gotas del extracto de *Mangifera indica L.,* luego se adicionaron 5 gotas del reactivo de Tollens y se observó el cambio de color.

Técnicas De Observación Y Análisis Para La Determinación De Parámetros De Calidad De La Formulación

Formulación

En cuanto a la formulación de la solución oral (gotas orales) se realizó con la ayuda del libro Handbook de excipientes farmacéuticos 6ta edición, y la guía de formulaciones orales Juan M. Irache, los cuales sirvieron de guía para la selección de los excipientes y cantidades, garantizando la compatibilidad de los excipientes con los extractos.

Determinación Del pH

El pH de los extractos y de la solución oral final se determinó mediante potenciometría, utilizando un pH-metro digital previamente calibrado con soluciones buffer patrón de pH 4.0, 7.0 y 10. La medición se realizó introduciendo el electrodo directamente en la muestra liquida a temperatura ambiente. Los valores obtenidos se registraron en la ficha de registro y comparados con los rangos de aceptación establecidos para los extractos vegetales y formulaciones liquidas.

Determinación De La Densidad

La densidad de la solución oral se calculó utilizando un picnómetro y se midió el volumen conocido de la muestra, posteriormente se determinó su mesa mediante el uso de una balanza analítica.

1. Pesar el picnómetro vacío
2. Pesar el picnómetro con agua
3. Pesar el picnómetro con el extracto.
4. Calcular la densidad con la formula densidad =M/V.

Evaluación De La Solubilidad De La Solución Oral

La solubilidad de la solución oral se evaluó mediante observación visual directa, verificando la completa disolución de los extractos en el vehículo acuoso, luego se observó la presencia o ausencia de precipitados, la claridad de la solución y su estabilidad tras un periodo de 24 horas. Estos parámetros permitieron determinar la homogeneidad y estabilidad física de la formulación.

Instrumento De Recolección

Para la recolección de los datos se utilizó una ficha de registro, que está diseñada específicamente para este estudio, la cual permitió organizar, sistematizar y documentar los resultados obtenidos durante la caracterización de los extractos y la evaluación de la solución oral formulada. La ficha de registro incluye los datos generales de la muestra, así como los parámetros fisicoquímicos de los extractos de *Mangifera indica L. y Cinnamomun verum,* tales como pH, densidad e identificación fitoquímica.

Así mismo, la ficha de registro contempla la evaluación de los parámetros de solubilidad de la solución oral, las características fisicoquímicas finales (pH y densidad), los caracteres organolépticos (color, olor, sabor) y los limites microbiológicos, de acuerdo con los criterios de aceptación establecidos para las formulaciones orales liquidas.

Procedimiento Y Análisis De Datos

Una vez obtenidos los datos, estos se procesaron y analizarán mediante tablas en las cuales se describirán los parámetros fisicoquímicos del extracto, así como también la formulación y los resultados de los análisis y pruebas.

Tabla 5

prototipo de formulación cualicuantitativa

Nombre de la materia prima	Papel en la formulación	% de formulación	Cantidad unitaria en gramos
Extracto de *Mangifera indica* L.			
Extracto de *Cinnamomun verum*			
Demás excipientes			

Tabla 6: *lote 010226*

Nombre de la materia prima	Papel en la formulación	% de formulación	Cantidad unitaria en gramos
Extracto de *Mangifera indica* L. 70%	Principio activo	10%	10mL
Extracto de *Cinnamomun verum* 10%	Principio activo	0.2%	0.2mL
Sacarina sódica	Edulcorante	0.1%	0.1g
Ácido cítrico	Regulador de pH	0.1%	0.1g
Glicerina	Viscosizante y conservante	10%	10ml
Agua destilada	Vehículo	c.s.p 100ml	c.s.p 100ml

Tabla 7: *lote 020226*

Nombre de la materia prima	Papel en la formulación	% de formulación	Cantidad unitaria en gramos
Extracto de *Mangifera indica* L. 70%	Principio activo	0.2%	10mL
Extracto de *Cinnamomun verum* 10%	Principio activo	10%	0.2mL
Sacarina sódica	Edulcorante	0.1%	0.1g
Benzoato de sodio	conservante	0.3%	0.3g
Agua destilada	Vehículo	c.s.p 100ml	c.s.p 100ml

Tabla 8*: lote 030226*

Nombre de la materia prima	Papel en la formulación	% de formulación	Cantidad unitaria en gramos
Extracto de *Mangifera indica* L. 70%	Principio activo	0.2%	0.2ml
Extracto de *Cinnamomun verum* 10%	Principio activo	0.10%	10ml
Sacarina sódica	Edulcorante	0.1%	0.1g
Ácido cítrico	Regulador de pH		
Propil parabeno	conservante	0.02%	0.02g
Metil parabeno	conservante	0.1%	0.1g
Alcohol etílico	Cosolvente	1%	0.1mL
Agua destilada	Vehículo	c.s.p 100ml	c.s.p 100ml

Tabla 9: *lote 040226*

Nombre de la materia prima	Papel en la formulación	% de formulación	Cantidad unitaria en gramos
Extracto de *Mangifera indica* L. 70%	Principio activo	0.2%	0.2%
Extracto de *Cinnamomun verum* 10%	Principio activo	10%	10%
Glicerina	Viscosizante	10%	10mL
Benzoato de sodio	conservante	0.1%	0.1g
		0.1%	
Agua destilada	Vehículo	c.s.p 100ml	c.s.p 100ml

Tabla 10*: lote 050226*

Nombre de la materia prima	Papel en la formulación	% de formulación	Cantidad unitaria en gramos
Extracto de *Mangifera indica* L. 70%	Principio activo	0.2%	0.2mL
Extracto de *Cinnamomun verum*	Principio activo	10%	10mL
Glicerina 10%	Viscosizante conservante	10%	10ml
Agua destilada	Vehículo	c.s.p 100ml	c.s.p 100ml

Tabla 11: *lote 060226*

Nombre de la materia prima	Papel en la formulación	% de formulación	Cantidad unitaria en gramos
Extracto de *Mangifera indica* L. 70%	Principio activo	0.2mL	10mL
Extracto de *Cinnamomun verum* 10%	Principio activo	10 mL	0.2mL
Glicerina	Viscosizante	10%	10mL
Propil parabeno	conservante	0.02%	0.02g

Metil parabeno	conservante	0.1%	0.1g
Alcohol etílico	Cosolvente	1%	1mL
Agua destilada	Vehículo	c.s.p 100ml	c.s.p 100ml

Tabla 12: *lote 070226*

Nombre de la materia prima	Papel en la formulación	% de formulación	Cantidad unitaria en gramos
Extracto de *Mangifera indica* L. 70%	Principio activo	0.2%	0.2mL
Extracto de *Cinnamomun verum* 10%	Principio activo	10%	10mL
Sacarina sódica	Edulcorante	0.1%	0.1g
Citrato de sodio	Regulador de pH	0.3%	0.3g
glicerina	Conservante	0.5%	0.5g
Agua destilada	Vehículo	c.s.p 100ml	c.s.p 100ml

Tabla 13: *lote 080226*

Nombre de la materia prima	Papel en la formulación	% de formulación	Cantidad unitaria en gramos
Extracto de *Mangifera indica* L. 70%	Principio activo	0.2%	0.2mL
Extracto de *Cinnamomun verum* 10%	Principio activo	10%	10mL
Sacarina Sódica	edulcorante	0.1%	0.1g
Alcohol etílico	preservante	10%	10mL
l	Vehículo	c.s.p 100ml	c.s.p 100ml

Resultados

Objetivo N°1

Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de los extractos de *Cinnamomun verum y Mangifera indica* L.

Tabla 14: *propiedades fisicoquímicas de los extractos*

Parámetro	Extracto de *Cinnamomum verum*	Extracto de *Mangifera indica* L.
pH (4.5-6.5)	4.66	5.58
Prueba de identidad	Positivo (espejo de plata) Reactivo de Tollens	Positivo (color azul oscuro) Cloruro férrico

Fuente: **obtenido en control de calidad en laboratorio Biopharma y por el investigador analista**

El extracto de *Cinnamomun verum* presentó un pH de 4.66 ± 0.02, evidenciando un carácter ligeramente ácido, mientras que el extracto de *Mangifera indica L.* mostró un pH de 5.58 ± 0.02, situándose en un rango menos ácido. Estas diferencias son relevantes desde el punto de vista formulativo, debido a que el pH influye directamente en la estabilidad química de los metabolitos activos, la compatibilidad entre componentes y la aceptabilidad organoléptica de la solución oral.

Asimismo, la prueba de identidad fue positiva en ambos casos observándose el espejo de plata en *Cinnamomum verum,* lo que indica la presencia de fenoles como el eugenol y cinamaldehídos y la coloración azul oscuro en *Mangifera indica L.* lo que confirma la presencia de compuestos reductores, principalmente polifenoles como la mangiferina y otros metabolitos secundarios asociados a la actividad hipoglucemiante descrita para estas especies.

Objetivo N° 2

Establecer las variaciones en las formulaciones de la solución oral hipoglicemiante a base de *Cinnamomun verum* y *Mangífera indica*

Tabla 15: *variantes de las formulaciones de la solución oral*

Lote	Extractos (Principios Activos)	Sistema de Regulación / Conservación	Otros Excipientes
010226	Mangifera 10% / Cinnamomum 0.2%	Ácido cítrico (0.1%) + Glicerina (10%)	Sacarina sódica (0.1%)
020226	Mangifera 10% / Cinnamomum 0.2%	Benzoato de sodio (0.3%)	Sacarina sódica (0.1%)
030226	Mangifera 10% / Cinnamomum 0.2%	Metilparabeno (0.1%) + Propilparabeno (0.02%)	Sacarina sódica + Alcohol (1%)
040226	Mangifera 10% / Cinnamomum 0.2%	Benzoato de sodio (0.1%) + Glicerina (10%)	Sin edulcorante
050226	Mangifera 10% / Cinnamomum 0.2%	Glicerina (10%)	Sin regulador extra
060226	Mangifera 10% / Cinnamomum 0.2%	Metil/Propilparabeno + Glicerina (10%)	Alcohol (1%)
070226	Mangifera 10% / Cinnamomum 0.2%	Citrato de sodio (0.3%) + Glicerina (0.5%)	Sacarina sódica (0.1%)
080226	Mangifera 10% / Cinnamomum 0.2%	Alcohol etílico (10%)	Sacarina sódica (0.1%)

Fuente: obtenido en control de calidad en laboratorio Biopharma y por el investigador analista

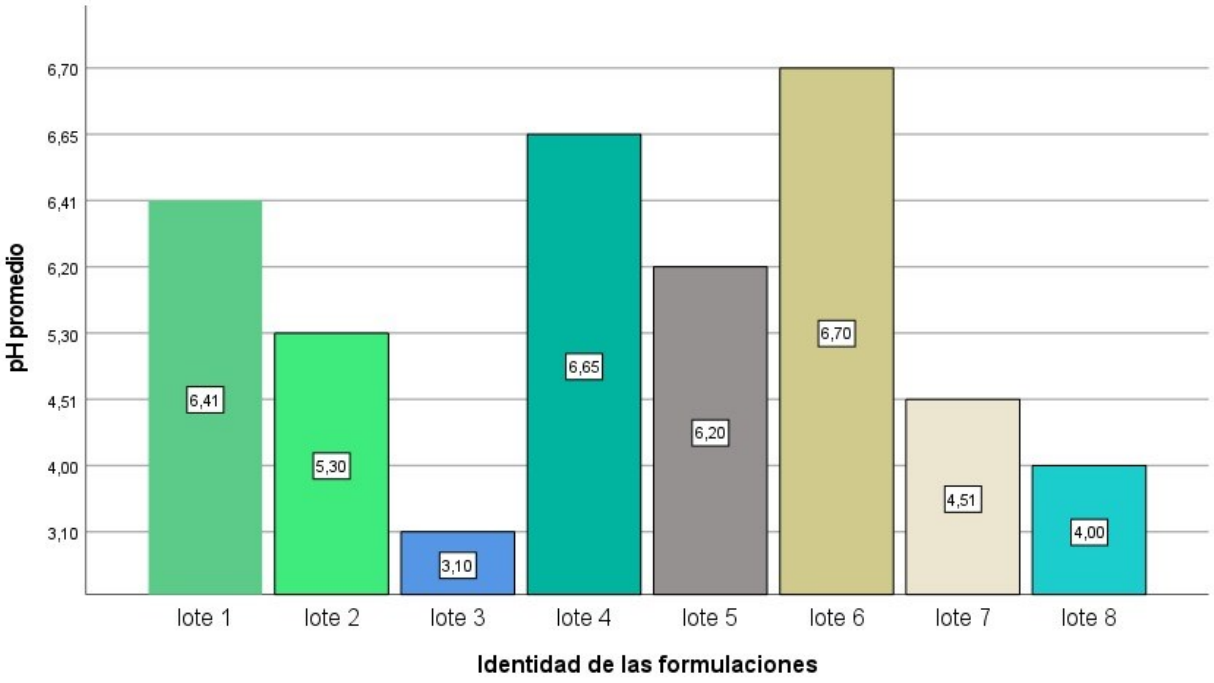
Se establecieron 8 variantes de la solución oral manteniendo una concentración fija de extractos de *Mangífera indica L.* (0.2%) y *Cinnamomun verum (*10%) con el fin de aislar los efectos de los excipientes sobre estabilidad. Las variaciones incluyeron cuatro sistemas de

conservación distintos (Benzoatos, Parabenos, Alcohol y Glicerina) y dos sistemas de regulación de pH (Ácido cítrico y citrato de sodio). Este diseño permitió identificar que el sistema de regulación de pH es la variable con mayor impacto estadístico sobre la formulación final ($p=0,03$).

Objetivo N° 3

Evaluar el comportamiento de los parámetros farmacotécnicos de cada una de las formulaciones en función de las variaciones formuladas.

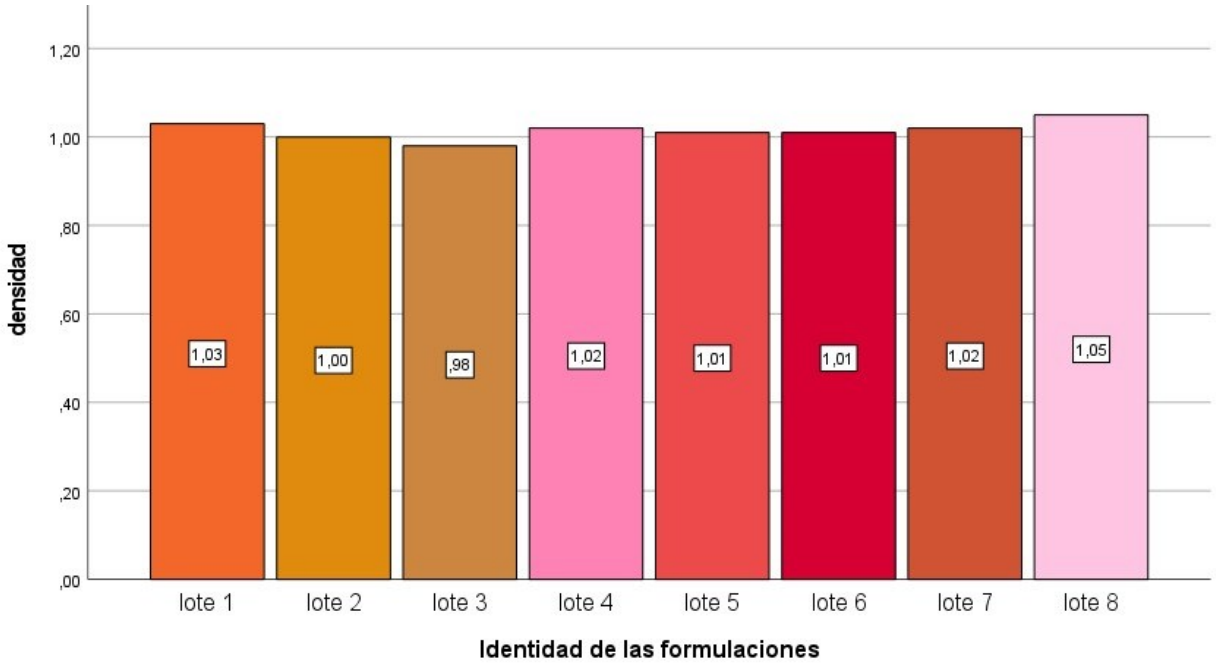
figura 6: *pH promedio de las 8 formulaciones*



la diferencia significativa (p=0.003) se debe a la constante de disociación del ácido cítrico (lote 01) frente a la capacidad amortiguadora del citrato de sodio (lote 07)

Los resultados obtenidos muestran el comportamiento del pH promedio de las 8 formulaciones evaluadas, evidenciándose variaciones atribuibles a la composición de cada lote, en particular al tipo de agente acidificante. El análisis estadístico reveló una diferencia significativa (p=0.003) entre determinadas formulaciones, lo que indica que las variaciones observadas no son producto del azar, si no consecuencia directa de los componentes formulados.

figura 7: *densidades de las formulaciones*



Esto esta correlacionado con su composición (Alcohol al 1% y parabenos sin glicerina), ya que el alcohol tiene una densidad menor a la del agua (0.789 g/mL), lo que tiende a aligerar la mezcla si no hay suficientes viscosizantes que lo compensen.

A pesar de que se hayan cambiado de manera radical los sistemas de conservación, la masa por unidad de volumen se mantuvo constante. Esto es un indicador de estabilidad física: los excipientes se integraron de forma homogénea sin alterar la estructura del solvente.

Los lotes 020226 y 070226 tuvieron la mejor valoración, su comportamiento en densidad es una de las razones de su éxito:

Lote 020226 (1,00g/mL): presenta la densidad ideal del agua purificada, esto sugiere una solución fácil de dosificar, ligera, y con poca probabilidad de sedimentación en los extractos

Lote 070226 (1,02mL): se encuentra en el punto "dulce del rango". El incremento respecto al agua se puede explicar por la presencia de citrato de sodio y glicerina, que aumentan levemente la densidad, sin llegar a volverla una solución pesada o viscosa.

En cuanto al parámetro de densidad, el análisis de varianza ANOVA confirmó la ausencia de diferencias significativas entre las 8 formulaciones (f=0,027;p=0,075). Los valores oscilaron entre los 0,.98 y 1,05 g/mL, cumpliendo en un 87.5% con el rango de aceptación técnica (1,00-1,05). Los lotes con mejor desempeño global mostraron una densidad de 1,00 y 1,02 g/mL respectivamente, valores los cuales garantizan una fluidez adecuada para una solución oral y aseguran la reproducibilidad del llenado unitario.

Tabla 16: *evaluación del comportamiento de los parámetros farmacocinéticos de las formulaciones de la solución oral en función de las variaciones formuladas*

Lote	Variación Principal	pH (Promedio)	Comportamiento de Densidad	Estabilidad Microbiológica (Criterio USP)	Observación Explicativa
010226	Ácido Cítrico	3,10	Constante (1,03)	Alta (Sinergia pH/Ácido)	El pH extremo limita el crecimiento, pero compromete la palatabilidad.
020226	Benzoato Sodio	6,65	Óptima (1,00)	Cumple (Eficacia Conservante)	Lote Ganador. Equilibrio entre seguridad microbiana y pH neutro.
030226	Parabenos	6,20	Constante (0,98)	Alta (Amplio Espectro)	La densidad bajó del rango (0,98) por la mezcla de cosolventes.
040226	Benzoato/Glicerina	6,41	Constante (1,02)	Cumple	Comportamiento similar al Lote 2, pero sin ajuste sensorial.
050226	Glicerina (Control)	6,20*	Constante (1,01)	Moderada (Riesgo alto)	Sin conservante activo, la estabilidad depende solo de la actividad de agua (a_w).
060226	Parabenos/Glicerina	4,51	Constante (1,01)	Muy Alta	pH ácido favorece la forma no disociada de los conservantes.
070226	Citrato de Sodio	5,30	Óptima (1,02)	Excelente (Buffer)	Lote Ganador. El pH estable garantiza la potencia del conservante.

Fuente: obtenido en control de calidad en laboratorios Biopharma y por el analista investigador

Los resultados arrojaron evidencia que indica que las modificaciones en el sistema conservante y regulador de pH influyeron de manera directa en la estabilidad microbiológica, el pH final y la densidad de la solución oral hipoglucemiante.

La formulación con ácido cítrico del lote 010226 presentó un pH marcadamente ácido (3,10) con densidad constante (1,03) y una alta estabilidad microbiológica, sin embargo, aunque

el pH extremo limita el crecimiento microbiano, este puede comprometer la palatabilidad y aceptabilidad de producto. En contraste, el lote 020226 con benzoato de sodio mostró un pH de 6,65 y densidad óptima (1,00), cumpliendo así los criterios de eficacia conservante, esto sugiere un equilibrio adecuado entre seguridad microbiológica y estabilidad fisicoquímica.

Por su parte, la formulación con glicerina (lote 050226) presentó un pH de 6.,20 y una densidad constante, pero solo estabilidad microbiológica moderada, evidenciando así que la glicerina por sí sola no garantiza la protección antimicrobiana adecuada, aun cuando esto contribuye a la estabilidad física. La combinación de parabenos con glicerina (lote 060226) mostró un pH de 4,51, densidad constante y estabilidad microbiológica, esto confirma que un pH ligeramente ácido favorece la eficacia de los conservantes al incrementar la fracción no activa.

En conjunto, el análisis demuestra que las variaciones formuladas influyen significativamente en los parámetros farmacotécnicos evaluados, El control de pH emerge con un factor determinante tanto para la estabilidad microbiológica como para la compatibilidad del sistema, siendo las formulaciones con pH ligeramente ácido las que ofrecieron el mejor desempeño integral.

Tabla 17: *evaluación de las características organolépticas de las formulaciones de la solución oral hipoglucemiante en función de las variaciones formuladas*

Lote	pH Promedio	Color Predominante	Olor Predominante	Sabor Predominante	Interpretación Explicativa
01	03,10	Rojo pálido	Característico (Ácido)	Picante/Agrio	La alta acidez enmascara el aroma dulce de la canela.
02	06,65	Ámbar	Característico a canela	Dulce	Lote Ganador: Conserva el perfil aromático original.
03	06,20	Ámbar	Alcohólico leve	Simple	El uso de alcohol y parabenos altera la nota olfativa.
04	06,41	Ámbar	Característico a canela	Dulce	Estabilidad sensorial aceptable, pero pH poco regulado.
05	06,20	Marrón claro	Característico a canela	Simple	Perfil sensorial base del extracto sin interferencia.
06	04,51	Marrón claro	Característico (Tenue)	Simple	El pH intermedio suaviza el aroma característico.
07	05,30	Marrón claro	Característico a canela	Simple	Lote Ganador: Máxima fidelidad al extracto natural.
08	06,70	Rojo pálido	Alcohólico fuerte	Picante pungente	El 10% de alcohol domina el olor y el sabor.

Fuente: obtenido en control de calidad en laboratorios Biopharma y por el analista investigador

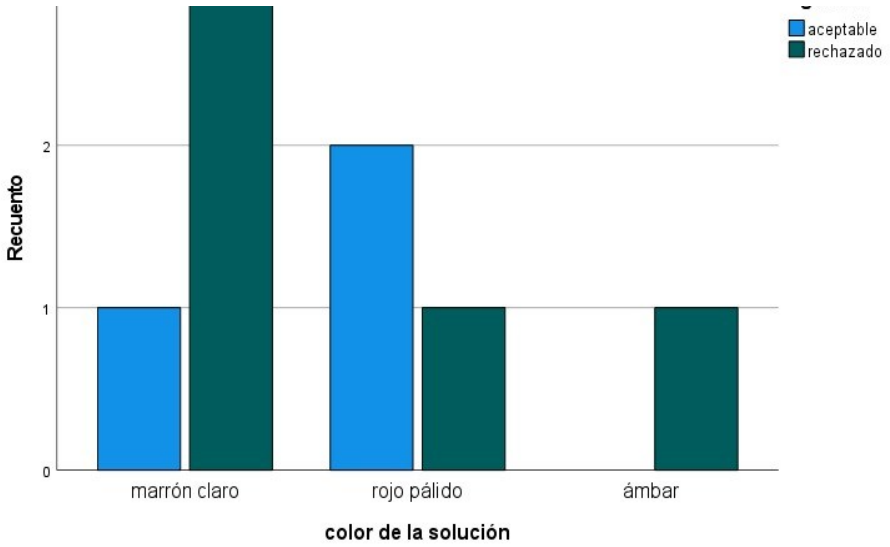
La evaluación organoléptica de las formulaciones permitió identificar la influencia directa de las variaciones en pH y composición sobre las características sensoriales de la solución oral hipoglucemiante. Se observó que las formulaciones con pH más ácido presentaron un color rojo pálido y un sabor picante, en donde la acidez tendió a enmascarar el aroma característico de la canela, de esta manera afectando la percepción global.

Asimismo, se evidenció que la presencia de alcohol influyó de manera significativa en la percepción sensorial, el lote 030226 presentó un olor alcohólico leve, mientras que el lote

080226 manifestó un olor alcohólico fuerte y sabor picante pungente, lo que indica concentraciones elevadas de alcohol pueden dominar tanto el aroma, así como el sabor.

En conjunto, los resultados explican que el pH y los excipientes utilizados no solo afectan la estabilidad fármacotécnica, sino que también la aceptabilidad organoléptica, un factor determinante en formulaciones orales. Las formulaciones con pH moderadamente ácido mostraron mejor equilibrio entre conservación del perfil aromático y aceptación sensorial, aspectos clave para la viabilidad final de la solución oral hipoglucemiante.

figura 8*: prueba de chi-cuadrado*



Para evaluar la influencia de las variaciones en la formulación sobre los atributos cualitativos, se aplicó la prueba de chi-cuadrado de Pearson. Los resultados para color/olor/sabor mostraron un valor de chi^2= 1,956 con una significancia de p=0,376. Al ser p > 0,05 se confirma la independencia estadística entre los lotes y su perfil sensorial. Este hallazgo demuestra que la integridad organoléptica de los extractos de *Cinnamomun verum* y *Mangifera indica* L. es robusta frente a las modificaciones en el sistema de conservación y regulación de pH.

Prueba de hipótesis

Tras la evaluación de los parámetros de control, la Hipótesis Alterna (H_1) fue aceptada, pues se demostró que la formulación de la solución oral a base de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* L. presenta valores fisicoquímicos y farmacotécnicos significativamente óptimos y conformes a la normativa vigente. El análisis de varianza para el pH ($p = 0,003$) confirmó la capacidad de los sistemas reguladores para situar la mezcla en rangos de estabilidad iónica, mientras que la densidad ($p = 0,875$) y la evaluación de lotes microbiológicos demostraron la obtención de un producto físicamente robusto y seguro para el consumo humano.

Asimismo, la prueba de Chi-cuadrado para los atributos de color, olor y sabor ($p = 0,376$) validó la integridad sensorial de los extractos frente a las variaciones de diseño, permitiendo rechazar la Hipótesis Nula (H_0) al quedar evidenciado que las formulaciones, especialmente los prototipos 020226 y 070226, constituyen productos estables y aptos para su administración por vía oral.

Conclusiones

Se logró caracterizar de manera óptima las propiedades fisicoquímicas de los extractos de *Cinnamomum verum* y *Mangifera indica* L., evidenciándose coherencia y mínima variabilidad entre las determinaciones analíticas, lo que confirma la confiabilidad y reproducibilidad del procedimiento aplicado.

Además, los valores de pH obtenidos reflejan un carácter ácido en ambos extractos, condición farmacéuticamente relevante debido a su influencia en la estabilidad de los metabolitos activos, la compatibilidad con los excipientes y la aceptabilidad de una solución oral. Asimismo, las pruebas de identificación fitoquímica confirmaron la presencia de compuestos bioactivos de interés terapéutico, aportando fundamento técnico y científico que respaldan la incorporación potencial funcional de ambas materias primas en la formulación hipoglucemiante.

También, se logró establecer ocho variantes de la solución oral hipoglucemiante, manteniendo fija la concentración de los extractos de *Mangifera indica* L. (0,2 %) y *Cinnamomum verum* (10 %), con el fin de aislar el efecto de los excipientes sobre la estabilidad de la formulación; las variaciones incluyeron cuatro sistemas de conservación (benzoatos, parabenos, alcohol y glicerina) y dos sistemas de regulación de pH (ácido cítrico y citrato de sodio), permitiendo identificar que el sistema regulador de pH es la variable con mayor impacto estadístico en las características finales de la formulación ($p = 0,03$).

Estos hallazgos demostraron que el sistema de regulación de pH es la variable más determinante, ya que controla la estabilidad de los metabolitos activos y la compatibilidad de los excipientes, asegurando la calidad de la solución oral.

Se logró evaluar el comportamiento de los parámetros fármacotécnico de cada una de las formulaciones, mediante modificaciones de sistemas conservantes y reguladores de pH que influyeron directamente en el pH final, la densidad, la estabilidad microbiológica y las características organolépticas de las soluciones orales hipoglucemiantes.

Los lotes con pH moderadamente ácido o cercano a la neutralidad, como los 020226 y 070226, presentaron densidad óptima, estabilidad microbiológica adecuada y soluciones homogéneas, mientras que los pH extremos, aunque limitan el crecimiento microbiano, afectan la palatabilidad.

Asimismo, las características de color, olor y sabor se mantuvieron independientes de las modificaciones formulativas. En conjunto, los resultados demuestran que la formulación de soluciones orales hipoglucemiantes debe mantener un equilibrio entre estabilidad fisicoquímica, protección antimicrobiana y aceptación sensorial, asegurando un producto seguro y aceptable.

recomendaciones

-se recomienda utilizar los extractos e *Cinnamomun verum y Mangifera indica* L. dentro del rango de pH caracterizado en el estudio, debido a que este mostró coherencia analítica y adecuada

-se recomienda mantener fija la concentración de los extractos y que se realicen únicamente modificaciones a los excipientes

-Se recomienda seleccionar las formulaciones con pH moderadamente ácido o cerca de la neutralidad, debido a presentaron mejor densidad, estabilidad microbiológico y homogeneidad sin afectar de manera negativa la aceptabilidad organoléptica

Utilizar los recursos obtenidos para referencias futuras.

Referencias

Abubakar, A., y Haque, M. (2020). Preparación de plantas medicinales: procedimientos básicos de extracción y fraccionamiento con fines experimentales. *National Library of Medicine*. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7398001/

Acosta, R. S., Oré, F. V., y Bazán, Y. A. (2020). uso de terapias de medicina alternativa y complementaria en la provincia de coronel, portillo, Uyacali, Perú. *revista peruana de medicina experimental y salud pública*. https://doi.org/https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.373.4939

Adrin, S., y Gupta, V. (30 de 8 de 2023). formulación Farmacéutica. *National Lybrary of Medicine, National Library of Medicine*. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562239/#__NBK562239_dtls__

Aráus, G. J. (2025). *USO DE PLANTAS MEDICINALES EN LA POBLACION DE 35 A 45 AÑOS DE LA COMUNIDAD MIRAFLOR DE ESTELI.* Nicaragua: Revista de estudios socioambientales GAIA. https://doi.org/https://doi.org/10.62407/dzv5f378

asamblea nacional. (2012). *Ley No. 774. ley de medicina natural, terapias complementarias y productos naturales en Nicaragua.* ley, MINSA. Retrieved 19 de 11 de 2025, from minsa: https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022-10/LEY%20774%20DE%20MEDICINA%20NATURAL%20%2C%20TERAPIAS%20COMPLEMENTARIAS%20Y%20PRODUCTOS%20NATURALES%20EN%20NICARAGUA.pdf

Avello, M., Fernández, M., y Fernández, P. (8 de 2023). desarrollo inicial de un fitofármaco derivado del jugo de citrus limón para el tratamiento de crisis hipertensivas. *revista chilena de cardiología*. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-85602023000200082

Bedregal, B. M., y Salazar, S. A. (2024). revisión de los efectos de la canela en la reducción dela glucosa en la sangre (diabetes mellitus II), Lima-2024. *Universidad María Auxiliadora*. https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/2396/TRABAJO%20DE%20SUFICIENCIA%20PROFESIONAL%20QUILLA-QUISPE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Brunaugh, A., Smyth, H., y Williams, R. (2019). *Essentials pharmaceutics* (Vol. 1). Suiza: Springer. https://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/91132/1/Essential%20Pharmaceutics-Ashlee%20D%20Brunaugh-Hugh%20DC%20Smyth-Robert%20O%20Williams%20III-AAPS-2019-1.pdf

Calderón, C. T. (2023). *Revisión crítica: efectos de la suplementación con canela (Cinnamomum spp) sobre los parámetros de control en pacientes con diabetes tipo 2.* Lima, Lima, Perú: Universidad Norbert Wiener. Retrieved 12 de 11 de 2025, from https://repositorio.uwiener.edu.pe/entities/publication/9f3a5aea-0e64-4118-a1c5-05a3e13dc3b2

COMIECO. (s.f.). *RTCA 11.03.64.19 productos farmaceuticos. Productos naturales medicinales para uso humano. requisitos de registro sanitario.* COMIECO. MINECO, OSARTEC,

MIFIC, SIDE, MEIC, MICI. https://alertas-v3.directoriolegislativo.org/mofclrr053f6crhbrjo9cwes_20_0639_00_s.pdf

Cuenca, L. P., Sandoval, M. A., y Díaz, J. L. (20 de 3 de 2020). Uso de la medicina no convencional por pacientes diabéticos. *Revista archivo médico de Camaguey*. Retrieved 8 de 12 de 2025, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552020000100008&script=sci_arttext&tlng=en

De Moura, S. L., Rocha, b. G., y Guilarducci, M. J. (2025). Efectos de la suplementación con canela sobre biomarcadores metabólicos en personas con diabetes tipo 2: una revisión sistemática y metanálisis. *National center for biotechnology information*. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38917435/

Deyno, S., Eneyew, K., y Seyfe, S. (16 de 8 de 2019). Eficacia y seguridad de la canela en pacientes con dibetes mellitus tipo 2 y prediabetes: un metaanálisis y una metaregresión. *ElSevier*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107815

Domínguez, J. E., Calderón, M. S., y Gonzáles, K. N. (2024). Extracto polifenólico de hojas de mango (Mangifera indica L.): microencapsulación, caracterizacion fisicoquímica y actividad antifúngica in vivo. *revista de ciencias biológicas y de la salud*. https://doi.org/https://doi.org/10.18633/biotecnia.v26.2439

García, A. B., y Vega, J. D. (2025). *Diseño de suplemento natural líquido oral antimigrañoso de Valeriana, Menta y Jengibre en UCN-Jinotepe, tercer cuatrimestre 2024.* Jinotepe, Carazo, Nicaragua: Repositorio UCN. Retrieved 11 de 12 de 25, from https://repositorio.ucn.edu.ni/id/eprint/63

Guido, J. M. (2020). uso tradicional de medicamentos herbarios en la comunidad Benjamín Zeledón, ticuantepe, 2019-2020. *UNAN Managua*. https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/16123/1/16123.pdf

Handa, S. S., Khanuja, S. P., y Longo, G. (2008). *Extraction Technologies for medicinal and aromatic plants.* international centre for science and high technologies. https://www.unido.org/sites/default/files/2009-10/Extraction_technologies_for_medicinal_and_aromatic_plants_0.pdf

Hung, D. N., Nghiep, D. N., y Thanh, T. V. (31 de 5 de 2019). Mecanismo de acción de Mangifera indica. *MDPI*. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/scipharm87020013

Irache, J. M. (s.f.). *Formas líquidas orales.* Universidad de Navarra. Retrieved 19 de 11 de 2025, from https://www.researchgate.net/profile/Juan-Irache/publication/335883765_Liquid_formulations_for_oral_administration/links/5d820b52458515cbd195a948/Liquid-formulations-for-oral-administration.pdf

Jato, J. L. (2001). *TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA VOLUMEN II: formas farmacéuticas.* Medilibros.com. Retrieved 8 de 1 de 2026, from https://es.slideshare.net/slideshow/libro-tecnologia-farmaceutica-jl-vila-jatopdf/252127956

Lisbeth, J. V., Muyulema, L. M., y Sanchez, A. G. (2025). Efectos de la canela en el control glicemico y perfil lipidico en diabetes tipo 2. *Revista cubana de investigaciones biomedicas*. https://revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/3935

Madhuri, S., y Mohanvelu, R. (2017). Evaluacion de la actividad antidiabetica de extractos acuosos de hojas de mangifera indica en ratas diabeticas inducidas por aloxano. *Biomed Pharmacol*. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.13005/bpj/1200

Mancak, M., y Caliskan, U. K. (10 de 12 de 2024). ¿Son los derivados de la canela efectivos y seguros para la diabetes? *turk journal of medical sciences*. https://doi.org/10.55730/1300-0144.5972.

Moridpour, A. H., Kavyani, Z., y Khosravi, S. (11 de 10 de 2023). El efecto de la suplementación con canela sobre el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: una revisión sistemática actualizada y un metanálisis dosis-respuesta de ensayos controlados aleatorios. *National Library Of Medicine*. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ptr.8026

Neyra, C. D., Espinoza, D. P., y Chavez, G. S. (25 de 5 de 2020). efecto hipoglucemiante de la canela cinammomun verum j. presl en ratas inducidas a hiperglicemia con estreptozocina. *Medicina naturista*, 80-89. Retrieved 24 de 12 de 2025, from https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7747855

OMS. (2024). *Diabetes.* OMS. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes

Ortiz Cruz, C. E., y Cornelio López, N. T. (2020). *ACEPTABILIDAD Y EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DE LA INFUSIÓN DE HOJAS DE MANGO (mangifera indica) Y CÁSCARA DE ARÁNDANOS (vaccinium myrtillus) EN LA DIABETES TIPO ll.* Huacho, Perú: universidad JOSÉ FAUSTINO SANCHES CARRIÓN. Retrieved 18 de 11 de 2025, from http://hdl.handle.net/20.500.14067/7020

Otero Montiel, A. P. (2019). *Evaluación de la calidad físico-química de fitofármacos de la agroindustria nicaragüense.* monografía, Unan León, León. http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7014/1/241458.pdf

Palacios, J. S. (2019). Actividad antioxidante e hipoglucemiante del extracto hidroalcohólico de las hojas de Mango Mangifera indica l. (Edward) en Rattus norvegicus var. Albinus con

hiperglucemia inducida por aloxano. *ULADECH católica*. https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/21132/MANGO_ALOXANO_BAZALAR_PALACIOS_JONNI_STARLYN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pozo Barquero, C. H., y Parrales Rodríguez, F. A. (2025). *: Desarrollo de solución oral a base de Orégano y Menta para espasmos digestivos en laboratorios Biopharma, Managua, Tercer cuatrimestre 2024.* Jinotepe, Carazo, Nicaragua: Repositorio UCN. Retrieved 9 de 12 de 2025, from https://repositorio.ucn.edu.ni/id/eprint/179/

Rajadurai Akilen 1, A. T. (12 de 05 de 2013). Canela en el control glucémico: revisión sistemática y metanálisis. *pudmed*, 609–615. Retrieved 11 de 05 de 2025, from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22579946

Rasul, M. G. (12 de 2018). Mètodos convencionales de extracciòn usados en plantas medicinales, sus ventajas y desventajas. *Internaional journal of basic sciences and applied computing*. Retrieved 13 de 12 de 25, from https://www.ijbsac.org/wp-content/uploads/papers/v2i6/F0082122618.pdf

RTCA 11.03.47:07. (2010). *PRODUCTOS FARMACÉUTICOS. MEDICAMENTOS PARA USO HUMANO. VERIFICACION DE LA CALIDAD.* Retrieved 7 de 1 de 2026, from http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/(All)/B02656EC23A69B08062577BC00717D30?OpenDocument

RTCA, 1. (2015). *Productos naturales medicinales para uso humano. Verificación de la calidad.* http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/3133c0d121ea3897062568a1005e0f89/d97fb5163f9b2b9b06257de00076a2c9?OpenDocument

Ruiz, S. Ñ., y Gómez, M. O. (2020). *Uso de la infusión de hojas de mango en los pacientes con artralgia.* Managua, Managua, Nicaragua. Retrieved 8 de 12 de 2025, from https://umojn.edu.ni/wp-content/uploads/2023/12/Uso-de-la-infusion-de-hojas-de-mango-en-los-pacientes-con-artralgia-atendidos-en-la-clinica-de-medicina-natural-del-hospital-Amistad-Mexico-Nicaragua-1.pdf

Saleem, M., Tanvir, M., y Furqan, M. (9 de 7 de 2019). potencial antidiabético de Mangifera indica L. cv. hojas de Anwar Ratol: aplicación medicinal de desechos alimenticios. *MDPI*. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/medicina55070353

Salinas, S. E. (2022). efecto hipoglucemiante de la Mangiferina presente en la Mangifera indica l. "Mango" contra la diabetes mellitus. *universidad católica de santa maría*. https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/88e4fff6-de49-430e-a3e3-7769242cacbe/content

Sampieri, R. H. (2014). *Metodologia de la investigacion.* MCCGRAW HILL EDUCATION. Retrieved 22 de 11 de 25, from https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Sarango Granda, C. P., y Zaruma Mendoza, S. Y. (2023). *Diseño y desarrollo de gotas orales en solución a base de extractos naturales como coadyuvante en el tratamiento del insomnio.* loja, Ecuador: Repositorio institucional UTPL. Retrieved 9 de 12 de 2025, from http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/39064

Stevens Garcia, M. A., y Talavera Masis, M. D. (2025). *Diseño de solución oral hepatoprotectora de boldo y albahaca en Laboratorio Biopharma.* Jinotepe, Jinotepe, Nicaragua: UCN. https://repositorio.ucn.edu.ni/id/eprint/185

Tasnim, S., y Mahmud, S. (2022). Evaluacion en silico de fitofarmacos de mangifera indica contra objetivos de diabetes tipo: un estudio molecular de acoplamiento y ADMET. *american journal of interdisciplinary studies*, 91-116. https://doi.org/https://doi.org/10.63125/anaf6b94

Zarasvand, S. A., Mullins, A., y Arjmandi, B. (2023). propiedades antidiabeticas del manfo en modelos animales y humanos: una revision sistemática. *ElSevier*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nutres.2023.01.003

Zhou, Q., Lei, X., y Fu, S. (11 de 2022). Eficacia de la suplementación con canela sobre el metabolismo de los glucolípidos en la diabetes tipo 2: un metanálisis y una revisión sistemática. *Frontiers in physiology*. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9731104/#F2

Anexos

Tabla 18: *matriz de revisión literaria*

Código	Apellido o inicial del primer nombre del autor	Fecha de publicación	Título de la publicación	Objetivo	Metodología	Resultado	Lugar de publicación	Lugar donde está disponible
1	Zhou, Lei, Fu	2022	Eficacia de la suplementación con canela sobre el metabolismo de los glucolípidos en la diabetes tipo 2: un metaanálisis y una revisión sistemática	Revisar sistemáticamente los posibles mecanismos farmacológicos subyacentes a la eficacia hipoglucémica e hipolipidémica de la administración de canela y resumir las recomendaciones clínicas de la	Se identificaron ensayos aleatorios a través de una búsqueda bibliográfica, se agruparon los resultados continuos y se proporcionaron intervalos de confianza	Según los resultados del metaanálisis actual, los niveles de glucolípidos en individuos diabéticos que recibieron canela mejoraron significativamente en comparación con los que recibieron placebo (Todos $p < 0,05$). Solo se detectó un efecto adverso en un paciente	pubmed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36505061/

				canela y sus ingredientes activos.				
2	Hung, Nghiep, Nhan	2019	Mecanismo de acción de las hojas de *Mangifera indica* para la actividad antidiabéttica	Investigar el extracto de hoja de *Mangifera indica* por su prometedora actividad antidiabética.	Modelo in vitro	Se encontró que el extracto de *Mangifera indica* poseía una inhibición significativa de la actividad de la alfa amilasa hasta un (51,4 ± 2,7)% a una concentración de 200 µg/mL. Además, la capacidad de adsorción de glucosa de MIL se identificó a (2,7 ± 0,19) mM de glucosa/g de extracto.	MDPI	https://www.mdpi.com/2218-0532/87/2/13
3	Araùs G.	2024	Uso de plantas medicinales en la población de 35 a 45 años de la comunidad Miraflor de Estelí, 2024	Evaluar el conocimiento y uso de plantas medicinales en personas de 35 a 45 años en personas del barrio de Estelí, Nicaragua.	Diseño no experimental y descriptivo. Aplicación de muestreo aleatorio simple a 162 habitantes de una población total de 275	El 76% de los encuestados utiliza plantas medicinales, frente al 24% que prefiere los medicamentos convencionales.	Portal de revistas UAM	https://portalderevistas.uam.edu.ni/index.php/rev-gaia/article/view/241/216

Tabla 19

4	Palacios, J.	2019	Actividad antioxidante e hipoglucemiante del extracto hidroalcohólico de las hojas de mango *Mangífera indica l* (Edward) en *Rattus Norvegicus* var. Albinus con hiperglucemia inducida por aloxano	Evaluar la actividad antioxidante e hipoglucemiante del extracto hidroalcohólico de las hojas de mango *Mangifera indica* L. (Edward) en ratas con hiperglicemia inducidas por Aloxano.	Estudio de diseño cuantitativo, experimental, prospectivo y longitudinal.	La actividad antioxidante de *Mangifera indica* L. equivalente al trolox fue de 69,10 ± 1,73 mM/g de hojas secas de mango. En la comparación de los parámetros de glucosa entre grupos I, II, III, IV y V de significancia fueron p=0.015	Repositorio ULADECH	https://hdl.handle.net/20.500.13032/21132
5	García, M. Talavera, M	2025	Diseño de solución oral hepatoprotectora de boldo y albahaca en Laboratorio Biopharma en el tercer cuatrimestre 2024	desarrollar una solución oral hepatoprotectora a base de boldo y albahaca en el Laboratorio Biopharma, dirigida al tratamiento de la esteatosis hepática no alcohólica.	diseño experimental de corte transversal y un alcance descriptivo	Los resultados obtenidos permitieron formular con éxito la solución oral hepatoprotectora a base de boldo y albahaca, estableciendo la formulación cual cuantitativa óptima mediante la selección adecuada de excipientes, tales como edulcorantes, solventes, vehículos y conservantes, de acuerdo	Repositorio UCN	https://repositorio.ucn.edu.ni/id/eprint/185

						con las directrices del Handbook de Excipientes		
6	Torres, C.	2023	Revisión crítica: efectos de la suplementación con canela (Cinnamomum spp) sobre los parámetros de control en pacientes con diabetes tipo 2	Determinar los beneficios de la suplementación con canela en pacientes con diabetes tipo 2.	Revisión crítica, análisis cuantitativo	los hallazgos mostraron que la canela puede reducir efectivamente los niveles de glucosa en ayunas en los pacientes (SMD=0.54, IC del 95%:-0,68 a-0,4, p< 0,05).	Repositorio Universidad Norbert Wiener.	https://hdl.handle.net/20.500.13053/11406
7	Belén, A. Vega, J.	2025	Diseño de suplemento natural oral antimigrañoso a base de Valeriana, Menta y Jengibre en UCN-Jinotepe, tercer cuatrimestre 2024	Diseñar un suplemento natural oral en forma líquida con propiedades antimigrañosas en base a Valeriana, Menta y Jengibre.	diseño descriptivo-experimental transversal	Se estableció la formula cualitativa-cuantitativa del suplemento antimigrañoso. A partir del análisis de los datos recolectados, se confirmó la viabilidad del suplemento natural oral líquido como una alternativa efectiva para el manejo de la migraña.	Repositorio UCN	https://repositorio.ucn.edu.ni/id/eprint/63

8	Sarango, P. Mendoza, S	2023	Diseño y desarrollo de gotas orales en solución a base de extractos naturales como coadyuvante en el tratamiento del insomnio	desarrollar gotas orales en solución a base de Valeriana officinalis L y Passiflora mollissima Khunt. L.H.Bailey como coadyuvante al tratamiento del insomnio.	Estudio cuantitativo experimental	Los resultados revelaron la formulación 3 como la más idónea exhibiendo un olor afrutado con sabor dulce, de aspecto traslúcido libre de partículas y precipitados, de color Nogal #723717; pH 5.83 ± 0.007, densidad de 1.02 ± 0.000 y la presencia de los compuestos bioactivos. La fórmula optimizada cumple con los parámetros organolépticos y fisicoquímicos descritos según la normativa	Repositorio institucional UTPL	https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/39064?locale=es
9	Cruz, C. Cornelo, N.	2020	Aceptabilidad y efecto hipoglucemiante de la infusión de hoja de mango (*Mangifera indica)* y cascara de arándanos (*Vaccinium myrtillus)* en la	Evaluar la aceptabilidad y el efecto de la ingesta de infusión de as hojas de mango y cascaras de arándanos en personas con diabetes mellitus tipo 2	Estudio experimental. De corte longitudinal y alcance prospectivo	La infusión de hoja de mango y cáscaras de arándanos presentan color y aroma de buena aceptación (p> ,05); sin embargo, tienen mayor aceptación por el sabor en relación a que las infusiones de referencia de guanábana, níspero y/o canela, según las pruebas estadísticas de Kruskall-Wallis y de Duncan (p< ,05).	Repositorio UNJFSC	http://hdl.handle.net/20.500.14067/7020

			diabetes mellitus tipo ll.					
10	Saleem, M. Tanvir M, Furqan M.	2019	potencial antidiabético de *Mangifera indica* L. cv. Hojas de Anwar Ratol: aplicación medicinal de los desechos de alimento	evaluar el potencial del *Mangifera indica* L. en ratones con diabetes inducida por aloxano	investigación experimental preclínica	en los resultados e observó que la administración del extracto vegetal previno de manera significativa el aumento de la glucosa en sangre tras la carga oral de glucosa, en comparación con el grupo control diabético p < 0,05**,** lo que evidencia el potencial hipoglucemiante del extracto	MDPI	https://www.mdpi.com/1648-9144/55/7/353?type=check_update&version=1
11	Deyno S, Eneyev K, Seyfe S.	2019	eficacia y seguridad de la canela en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y prediabetes: un metaanálisis y una meta regresión,	revisar y sintetizar sistemáticamente la evidencia sobre la eficacia de la canela en el tratamiento de pacientes con DM2	investigación tipo no experimental, cuantitativo, analítico-explicativo	los resultados indicaron que la canela redujo de manera significativa la glucemia en ayunas, con una diferencia de medias ponderada de -0.545 mmol/L (IC 95%-0.910 a -8.18), en comparación con placebo	pubmed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31425768/
12	Zarasvand, Z. Mullins, A.	2023	propiedades antidiabéticas del mango en modelos	investigar la evidencia de las propiedades antidiabéticas de	Revisión de literatura	esta revisión sistemática respaldó los efectos antidiabéticos del mango en animales, sin embargo, los	ElSevier	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0271531723000039?via%3Dihub

Arjmandi, B.	animales y humanos: una revisión sistemática	las diferentes partes de la planta de mango en el manejo de la diabetes mellitus tipo	hallazgos en humanos fueron mucho menos contundentes. El mango redujo con éxito la concentración de glucosa en sangre entre un 15% y un 68% en roedores con hiperglucemia inducida por glucosa.

Tabla 20: *matriz de operacionalización de variables*

Variable independiente	conceptual	operacional	Dimensión	indicador	instrumento	ítem	bosquejo
Formulación	La formulación farmacéutica se entiende como un proceso compuesto por varias etapas, en el cual el principio activo se combina con los excipientes necesarios, considerando aspectos como el pH y la solubilidad, con el propósito de obtener un producto medicinal adecuado. (Adrin & Gupta, 2023)	Estandarizar el extracto de las especies vegetales y procedimientos matemáticos para realizar una formula cuali-cuantitativa	Extracto. Formula cuali-cuantitativa	-pH -densidad -identificación -solubilidad y compatibilidad - -muy soluble -soluble -parcialmente soluble insoluble -exactitud del mezclado	Hoja de registro (lista de cotejo)	Extracto de mango -pH rango (4.5-6.5) Densidad (1-1.05g/ml) Identificación -positiva -negativa Extracto de canela - pH rango (4.5-6.5) Densidad (1-1.05 g/ml) Identificación -positiva -negativa -solubilidad de la solución oral -porcentaje de extractos en la formulación. -presencia de precipitado Claridad de la solución -estabilidad tras 24 horas	1. Formulación Farmacéutica 2. soluciones orales 3. Excipientes 4. Método de extracción 5. Especies vegetales

Variable dependiente					
Parámetros fisicoquímicos de la solución oral final	Se centran en las propiedades fisicoquímicas	Se determinarán características para definir parámetros relacionados con la calidad mediante ensayos de laboratorio	-características fisicoquímicas	-pH Viscosidad Caracteres organolépticos -limites microbianos	-Características fisicoquímicas de la solución 1- pH 4.5-6.5 2-densidad 1.g/mL-1.05g/mL Caracteres organolépticos -color -olor -sabor Limites microbianos $\leq 10^2$ ufc/mL

Tabla 21: *cronograma de actividades*

Cronograma para el desarrollo de la asignatura Monografía																	
IIIC 2025																	
Semana N°	**Actividades Principales**	**nov-25**			**dic-25**			**ene-26**				**feb-26**				**mar-26**	**Observaciones**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	
1	Selección del tema, antecedentes, contexto, objetivos y preguntas de Investigación																Las clases de IA serán virtuales en tres encuentros
2	Justificación limitaciones (Las clases de IA) Supuestos básicos Categorías, temas y patrones emergentes de la investigación																Dar las iniciaciones del Diseño de Póster en base al Índice institucional, según el formato CNEA 2024 para **proyectos** de investigación.
3	Estado del Arte																
4	Perspectiva teórica asumida																
5	Contexto de la investigación																Dar las iniciaciones del Diseño de Póster en base al Índice institucional (según el formato CNEA 2024)

6	Enfoque cualitativo asumido (Las clases de IA) y su justificación															
7	Muestra teórica y sujetos del estudio															
8	Métodos y técnicas de recolección de datos utilizados															Fecha de entrega del Poster en formato Word 11 de enero, semana 8
9	Criterios de calidad aplicados: Credibilidad, confiabilidad, transferibilidad y triangulación.															
10	**Domingo 25/01/2026** **PRESENTACIÓN DEL POSTER**															
11	Métodos y técnicas para el procesamiento de datos y análisis de información.															
12	Discusión de resultados o hallazgos (Las clases de IA)															
13	Conclusiones y Referencias Anexos o Apéndices															
14	**PREPARACION PARA LA DEFENSA FINAL**															
15	**DEFENSA FINAL**															

Tabla 22 : *recursos financieros para la ejecución del proyecto de investigación*

N°	Materiales o Actividad	Costo Estimado en córdobas
1	Elaboración del anteproyecto	
	Papel bond	0
	Bibliografía	0
	Fotocopia	0
	Útiles de escritorio	0
	Movilidad y alimentación	3338
	Asesoría	0
2	Presentación del anteproyecto	0
	poster	300
	Trámite Administrativo	0
	Adquisición de revista	0
3	Revisión y aprobación del anteproyecto	0
4	Revisión de libros, revista, videos Internet	0
	Adquisición de libros	0
5	Preparación y validación de instrumentos	0
	- fotocopia de instrumentos	0
	- Impresiones	52
6	Procesamiento y análisis de datos	0
	- una resma de papel bond	270
7	Redacción del informe	400
8	Presentación y revisión del informe	0
	Trámite administrativo	0
	Pasaje	600
	Gastos personales	4400
9	Sustentación	0
	Derecho de sustentación	0
	Materiales para sustentar	50
10	Imprevistos	400
	Elaboración del producto	2000

Total	**C$ 12052**

figuras

figura 9



triturado de Cinnamomum verum, laboratorio UCN, Jinotepe, autoría propia

figura 10



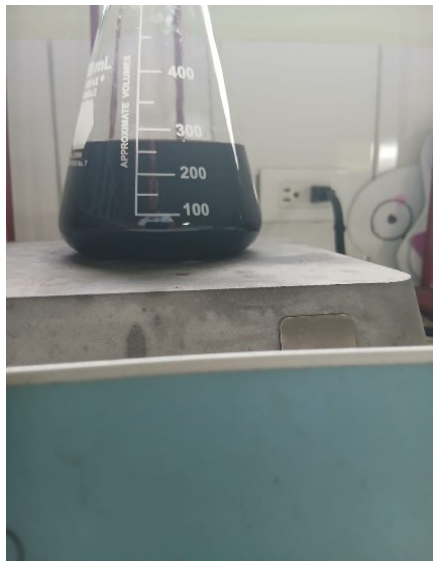
preparación de el extracto de Cinnamomum verum, laboratorio UCN, Jinotepe, autoría propia

figura 10



secado de Mangifera indica L. laboratorio UCN, Jinotepe, autoría propia

figura 12



extracto de Mangifera, laboratorio UCN, Jinotepe, autoría propia

Nota: El informe de resultados dado por el laboratorio será presentado el día de la defensa debido a que el licenciado encargado de control de calidad no se encontraba al momento.

figura 11



extracto de Mangifera indica L. laboratorio UCN, Jinotepe, autoría propia

figura 13



extracto filtrado de Mangifera, Lab UCN, Jinotepe, autoría propia

Figura 14



preparación de prototipos 1,2. Laboratorio UCN, Jinotepe, autoría propia

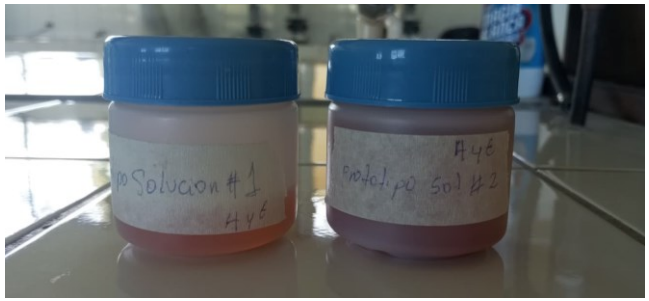


figura 15: *Prototipos 1 y 2 autoría propia*



preparación de los prototipos 3 al 6, Biofarma S.A. autoría

figura 15

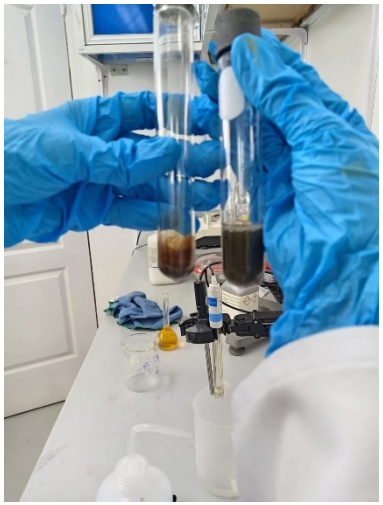
figura 16

figura 17

figura 12







preparación de reactivo de identificación, Biofarma S.A. autoría propia

preparación de reactivo para identificación, Biofarma S.A. autoría propia

identificación colorimétrica de Cinnamomum verum. Biofarma S.A. autoría propia

Ficha de registro

Responsables:

Br. Emilia Saraí Velásquez Castro

Br. Harrison Edward Palma López

Título de estudio: formulación de-solución oral hipoglucemiante a base de *Cinammomun verum y Mangifera indica*

Lugar: Laboratorio UCN 2025

Año: 2026

Código de la muestra:_____

Fecha de elaboración:_____

Extracto de *Mangifera indica*

Parámetro	resultado	unidad	Rango aceptable	Cumple (si/no)	observaciones
pH		----	4.5-6.5		
Densidad		g/mL	1.12-1.19		
Identificación fitroquìmica	Positiva ( ) Negativa ( )	---	positiva		

Fecha:

Extracto de *Cinammomun verum*

Parámetro	resultado	unidad	Rango aceptable	Cumple (si/no)	observaciones
pH		---	4.5-6.5		
Densidad		g/mL	1.12-1.19		

Identificación fitroquìmica	Positiva()/negativa()	positiva

Fecha:

Parámetros de solubilidad de la solución oral

Tipo de evaluación: solubilidad cualitativa y semicuantitativa

parámetro	método	Resultado	Criterio de aceptación	Cumple (si/no)
Solubilidad en agua	Observación visual		Totalmente soluble	
Presencia de precipitado	Observación	Si () no ()	No precipitado	
Claridad de la solución	Inspección visual	Traslúcida () Turbia ()	Traslúcida	
Estabilidad tras 8 días	Observación	Estable () Inestable ()	estable	

Porcentaje de extractos en la formulación

componente	cantidad	unidad	Porcentaje (%)
Extracto de Mangifera indica			
Cinammomun verum			
Excipientes			
total			100%

Características fisicoquímicas de la solución final

Parámetro	Resultado	Unidad	Rango aceptable	Cumple (si/no)
pH			4.5-6.5	
densidad		g/ml	1.12-1.19	

Características organolépticas de la solución oral

característica	Descripción	Cumple (si/no)
Color		
Sabor		
olor		

Limites microbiológicos

Parámetro	resultado	unidad	Límite permitido	Cumple (si/no)
Recuento microbiano total		ufc/mL	$\leq 10^2$ UFC/mL	