

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE FARMACIA Y**  
**BIOQUIMICA**



**Néctar nutracéutico a base de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y  
*Mangífera índica* L. (mango) para diabéticos tipo 2**

Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

**Autor:**

Pérez Hurtado, Maribel

**Asesor:**

Cacha Salazar, Carlos Esteban

(Código ORCID: 0000-0002-3169-5891)

**Nuevo Chimbote – Perú**

**2022**

## INDICE DE CONTENIDOS

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| Índice de tablas .....                          | ii  |
| Palabras clave .....                            | iii |
| Título.....                                     | iv  |
| Resumen.....                                    | v   |
| Abstract .....                                  | vi  |
| Introducción .....                              | 1   |
| Antecedentes y fundamentación científica .....  | 1   |
| Marco teórico .....                             | 7   |
| Justificación .....                             | 11  |
| Problema .....                                  | 12  |
| Conceptualización de variables .....            | 12  |
| Hipótesis .....                                 | 13  |
| Objetivos .....                                 | 13  |
| Metodología.....                                | 15  |
| Tipo y Diseño de investigación .....            | 15  |
| Población - Muestra y Muestreo .....            | 15  |
| Técnicas e instrumentos de investigación.....   | 16  |
| Procesamiento y análisis de la información..... | 21  |
| Resultados.....                                 | 22  |
| Análisis y discusión .....                      | 33  |
| Conclusiones.....                               | 37  |
| Recomendaciones .....                           | 38  |
| Referencias bibliográficas .....                | 39  |
| Anexos .....                                    | 45  |

## INDICE DE TABLAS

|                 |                                                                                                                                                                                                                    |    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b>  | Caracteres organolépticos del zumo del fruto de <i>Momórdica charantia</i> L. (balsamina) y del extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica</i> L. (mango) .....                                             | 22 |
| <b>Tabla 2</b>  | Parámetros fisicoquímicos del zumo del fruto de <i>Momórdica charantia</i> L. (balsamina).....                                                                                                                     | 23 |
| <b>Tabla 3</b>  | Parámetros fisicoquímicos del extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica</i> L. (mango).....                                                                                                                | 24 |
| <b>Tabla 4</b>  | Principales metabolitos en el zumo del fruto de <i>Momórdica charantia</i> L. (balsamina).....                                                                                                                     | 25 |
| <b>Tabla 5</b>  | Principales metabolitos en el zumo del extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica</i> L. (mango) .....                                                                                                      | 26 |
| <b>Tabla 6</b>  | Características organolépticas de los 3 lotes de néctar nutracéutico a base de zumo del fruto de <i>Momórdica charantia</i> L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica</i> L. (mango)..... | 27 |
| <b>Tabla 7</b>  | Parámetros fisicoquímicos del néctar nutracéutico al 20 %, a base de zumo del fruto de <i>Momórdica charantia</i> L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica</i> L. (mango).....           | 28 |
| <b>Tabla 8</b>  | Parámetros fisicoquímicos del néctar nutracéutico al 40 %, a base de zumo del fruto de <i>Momórdica charantia</i> L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica</i> L. (mango).....           | 29 |
| <b>Tabla 9</b>  | Parámetros fisicoquímicos del néctar nutracéutico al 60 %, a base de zumo del fruto de <i>Momórdica charantia</i> L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica</i> L. (mango).....           | 30 |
| <b>Tabla 10</b> | Estabilidad de néctar nutracéutico a base de zumo del fruto de balsamina <i>Momórdica charantia</i> L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica</i> L. (mango).....                         | 31 |

## 1 Palabras clave:

|              |                                                                             |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Tema         | Néctar, diabetes, <i>Momórdica charantia</i> L., <i>Mangífera indica</i> L. |
| Especialidad | Bromatología                                                                |

## Keywords

|           |                                                                             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Theme     | Néctar, diabetes, <i>Momórdica charantia</i> L., <i>Mangífera indica</i> L. |
| Specialty | Bromatology                                                                 |

## Línea de investigación

|                               |                                                                |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Línea de investigación</b> | Productos naturales con propiedades medicinales y alimenticias |
| <b>Área</b>                   | Ciencias médicas y de salud                                    |
| <b>Subárea</b>                | Medicina básica                                                |
| <b>Disciplina</b>             | Farmacología y farmacia                                        |

## **2 Título**

Néctar nutracéutico a base de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y *Mangífera indica* L. (mango) para diabéticos tipo 2

### 3 Resumen:

En el presente estudio nos propusimos elaborar un néctar nutracéutico que tenga como ingredientes principales el zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y el extracto acuoso de corteza del árbol de *Mangífera indica* L. (mango), orientado a ser no solo un alimento, sino a ser un coadyuvante en el control de la hiperglicemia en personas con diabetes tipo 2. Metodológicamente, primero se determinaron los parámetros fisicoquímicos y organolépticos del zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y del extracto acuoso de corteza del árbol de *Mangífera indica* L. (mango). Luego se elaboraron 3 lotes de néctar cuya concentración estará entre 20%, 40 % y 60 % a partes iguales de zumo y extracto. La fórmula final del néctar incluye Stevia, Carboximetilcelulosa, Sorbato de potasio y aromatizante. A los lotes elaborados se les realizó el análisis organoléptico, la determinación de los parámetros fisicoquímicos y el estudio de estabilidad. En conclusión, La bebida nutracéutica obtenida a partir del zumo de balsamina (*Momórdica charantia* L.) tuvo un color verde claro, dulce, transparente y con olor a menta; y los parámetros fisicoquímicos de los 3 lotes de la bebida nutracéutica obtenida a partir del zumo de balsamina (*Momórdica charantia* L.) se encuentran dentro de las especificaciones técnicas para este tipo de productos.

**Palabras clave:** Néctar, diabetes, Momórdica, Mangífera

#### 4 Abstract

In the present study we set out to elaborate a nutraceutical nectar whose main ingredients are the juice of the fruit of *Momórdica charantia* L. (balsamina) and the aqueous extract of the bark of the *Mangífera índica* L. (mango) tree, oriented to be not only a food, but to be an adjuvant in the control of hyperglycemia in people with type 2 diabetes. Methodologically, first the physicochemical and organoleptic parameters of the juice of the fruit of *Momórdica charantia* L. (balsamina) and the aqueous extract of the tree bark were determined. of *Mangífera índica* L. (mango). Then 3 batches of nectar were made whose concentration will be between 20%, 40% and 60% in equal parts of juice and extract. The final formula of the nectar includes Stevia, Carboxymethylcellulose, Potassium Sorbate and flavoring. Organoleptic analysis, determination of physicochemical parameters and stability study were carried out on the elaborated batches. In conclusion, the nutraceutical drink obtained from balsam juice (*Momórdica charantia* L.) had a light green color, sweet, transparent and with a mint smell; and the physicochemical parameters of the 3 batches of the nutraceutical drink obtained from balsam juice (*Momórdica charantia* L.) are within the technical specifications for this type of product.

**Keywords:** Nectar, diabetes, Momordica, Mangifera

## 5 Introducción

### Antecedentes y fundamentación científica

Xu et al., (2022) en su estudio sobre los bioactivos de *Momórdica charantia* como potenciales sustancias hipoglucémicos/antidiabéticos, miembro de la familia *Curcubitaceas*, se ha utilizado tradicionalmente como medicina herbaria y como verdura. Los ingredientes funcionales de *M. charantia* juegan un papel preponderante en la salud y en la nutrición del ser humano, que pueden usarse directa o indirectamente para tratar o prevenir enfermedades crónicas relacionadas con la hiperglucemia en humanos. Los efectos hipoglucemiantes de *M. charantia* se conocen desde hace años. En este artículo, se ha revisado el progreso de la investigación de los fitobioactivos de *M. charantia* y sus efectos hipoglucemiantes y los mecanismos relacionados, especialmente en relación con la diabetes mellitus. Además, también se discute la aplicación clínica de *M. charantia* en el tratamiento de la diabetes mellitus, con la esperanza de ampliar la aplicación de *M. charantia* como alimento funcional.

Oyelere et al., (2022) en su revisión detallada sobre los perfiles fitoquímicos y los mecanismos antidiabéticos de *Momórdica charantia*; nos dice que la diabetes mellitus es el dilema endocrino más conocido que sufren varios millones de personas a nivel mundial, con una mortalidad de más de un millón de personas al año. Esta alta tasa de mortalidad pone de relieve la necesidad de estudio en profundidad de agentes antidiabéticos. Esta visión explora los contenidos fitoquímicos y antidiabéticos mecanismos de *M. charantia* (*cucurbitáceas*). Los estudios demuestran que *M. charantia* contiene varios fitoquímicos que tienen efectos hipoglucemiantes, por lo tanto, la planta puede ser eficaz en el tratamiento / manejo de la diabetes mellitus. Además, la base bioquímica y fisiológica de *M. charantia* se explican las acciones antidiabéticas. *M. charantia* exhibe sus efectos antidiabéticos a través de la supresión de MAPKs y NF- $\kappa$ B en las células pancreáticas, promoviendo la glucosa y los ácidos grasos catabolismo, estimulando la absorción de ácidos grasos, induciendo la producción de insulina, mejorando la resistencia a la insulina, activando la vía AMPK e inhibiendo las enzimas del metabolismo de

la glucosa (fructosa-1,6-bisfosfato y glucosa-6- fosfatasa). La literatura revisada se obtuvo de fuentes creíbles como PubMed, Scopus y Web of Ciencia.

Yang et al., (2022) en su ensayo aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo para evaluar la eficacia hipoglucemiante de los extractos de la fruta *Momórdica charantia* L. que contienen mcIRBP-19 en sujetos diabéticos tipo 2, donde los frutos de *Momórdica charantia* L., también llamada calabaza amarga o balsamina en la cultura popular, es una verdura tropical común que se usa tradicionalmente para reducir la glucosa en sangre. Se ha demostrado que un péptido derivado de la calabaza amarga, el péptido de unión al receptor de insulina *Momórdica charantia*-19 (mcIRBP-19), posee un efecto similar a la insulina in vitro y en estudios con animales. Sin embargo, el beneficio del mcIRBP-19 que contiene se desconocen los extractos de calabaza amarga (mcIRBP-19-BGE) para reducir los niveles de glucosa en sangre en humanos. Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia hipoglucemiante de mcIRBP-19-BGE en sujetos con diabetes tipo 2 que habían tomado medicamentos antidiabéticos, pero no lograron el objetivo del tratamiento. También se estudió si la eficacia reductora de glucosa de mcIRBP-19-BGE podría demostrarse cuando los medicamentos antidiabéticos eran ineficaces. Diseño: los sujetos se asignaron aleatoriamente a dos grupos: grupo de tratamiento con mcIRBP-19-BGE (N = 20) y grupo de placebo (N = 20), y se les administró por vía oral 600 mg/día del producto en investigación o placebo durante 3 meses. Los sujetos cuya hemoglobina A1c (HbA1c) continuó disminuyendo antes del inicio del ensayo con los medicamentos antidiabéticos se excluyeron del análisis de subgrupos para investigar más a fondo la eficacia de aquellos que no respondieron a los medicamentos antidiabéticos. Resultados: La administración oral de mcIRBP-19-BGE disminuyó con una significación limítrofe en la glucemia en ayunas (FBG; P = 0,057) y HbA1c (P = 0,060). El análisis de subgrupos (N = 29) mostró que mcIRBP-19-BGE tuvo un efecto significativo en la reducción de FBG (de  $172,5 \pm 32,6$  mg/dL a  $159,4 \pm 18,3$  mg/dL, P = 0,041) y HbA1c (de  $8,0 \pm 0,7$  % a  $7,5 \pm 0,8$  %, P = 0,010).

Conclusión: Todos estos resultados demuestran que mcIRBP-19-BGE posee un efecto hipoglucemiante y puede tener una reducción significativa en FBG y HbA1c cuando los medicamentos antidiabéticos son ineficaces.

Cortez-Navarrete et al., (2018) en su estudio sobre la administración de Momórdica charantia mejora la secreción de insulina en Diabetes Mellitus Tipo 2, donde se ha observado una mejora en los parámetros de control glucémico con Momórdica charantia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Se desconoce si esta mejoría se debe a una modificación de la secreción de insulina, sensibilidad a la insulina, o ambos. Presumimos que la administración de M. charantia puede mejorar la secreción de insulina y/o la insulina sensibilidad en pacientes con DM2, sin tratamiento farmacológico. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la administración de M. charantia sobre la secreción y sensibilidad a la insulina. Se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo en 24 pacientes que recibieron M. charantia (2000 mg/día) o placebo durante 3 meses. Antes y después de la intervención se realizó un test de tolerancia oral a la glucosa (TTOG) de 2 h para calcular áreas bajo la curva (AUC) de glucosa e insulina, secreción total de insulina (índice insulinogénico), primera fase de secreción de insulina (índice de Stumvoll), y sensibilidad a la insulina (índice de Matsuda). En el grupo de M. charantia, hubo disminuciones significativas en el peso, el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa, la circunferencia de la cintura (WC), la hemoglobina glucosilada A1c (A1C), la glucosa de 2 h en OGTT y el AUC de la glucosa. Un aumento significativo en el AUC de la insulina (56 562 – 36 078 frente a 65 256 – 42 720 pmol/L/min,  $P = 0,043$ ), en la secreción total de insulina (0,29 – 0,18 frente a 0,41 – 0,29,  $P = 0,028$ ), y durante el Se observó la primera fase de secreción de insulina (557,8 - 645,6 frente a 1135,7 - 725,0,  $P = 0,043$ ) después de la administración de M. charantia. La sensibilidad a la insulina no se modificó con ninguna intervención. En conclusión, la administración de M. charantia redujo la A1C, la glucosa a las 2 h, el AUC de la glucosa, el peso, el IMC, el porcentaje de

grasa y la CC, con un incremento de la insulina. AUC, primera fase y secreción total de insulina.

Liu et al., (2021) en su estudio sobre el efecto de *Momórdica charantia* en el tratamiento de la diabetes mellitus nos relata que, en los últimos años, se han reportado muchos estudios de *Momórdica charantia* (MC) en el tratamiento de la diabetes mellitus (DM) y sus complicaciones. Este artículo revisó el efecto y el mecanismo de la MC contra la diabetes, incluidos los resultados de experimentos y ensayos clínicos in vitro e in vivo. También se resumieron los efectos secundarios comunes de la MC. Esperamos que pueda abrir nuevas ideas para una mayor exploración de mecanismos y aplicación clínica, así como proporcionar una base teórica científica para el desarrollo de medicamentos o alimentos derivados de mc.

Arif et al., (2021) en su estudio sobre el acoplamiento molecular y simulación de agentes antidiabéticos ideados a partir de polipéptido-P hipoglucémico de *Momórdica charantia* nos dice que la diabetes mellitus esta denominada como trastorno metabólico es una colección de enfermedades interrelacionadas y principalmente la incapacidad del cuerpo para controlar el nivel de glucosa que conduce a enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal, trastornos neurológicos y muchos otros. Los medicamentos utilizados simultáneamente para la diabetes tienen muchos efectos secundarios inevitables, y muchos de ellos se han vuelto menos sensibles a este trastorno multifactorial. *Momórdica charantia* comúnmente conocida como calabaza amarga tiene muchos compuestos bioactivos con propiedades antidiabéticas. El estudio actual fue diseñado para utilizar métodos computacionales para descubrir los mejores péptidos antidiabéticos ideados a partir del polipéptido hipoglucémico-P de *M. charantia*. La afinidad de unión y los patrones de interacción de los péptidos se evaluaron contra cuatro proteínas receptoras (es decir, como agonistas del receptor de insulina e inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 1, dipeptidil peptidasa-IV y transportador de glucosa 2) utilizando el enfoque de acoplamiento molecular. Un total de treinta y siete

péptidos fueron acoplados contra estos receptores. De los cuales, los cinco péptidos principales contra cada receptor fueron preseleccionados en función de sus puntuaciones S y afinidades de unión. Finalmente, los ocho mejores ligandos (es decir, LIVA, TSEP, EKAI, LKHA, EALF, VAEK, DFGAS y EPGGGG) fueron seleccionados ya que estos ligandos siguieron estrictamente la regla de cinco de Lipinski y exhibieron un buen perfil ADMET. Un péptido EPGGGG mostró actividad hacia la insulina y las proteínas receptoras SGLT1. El complejo superior para ambos objetivos fue sometido a 50 ns de simulaciones de dinámica molecular y prueba de energía de unión MM-GBSA que concluyó que ambos complejos eran altamente estables, y las interacciones intermoleculares estaban dominadas por van der Waals y energías electrostáticas. En general, los ligandos seleccionados cumplieron fuertemente con el criterio de evaluación similar al fármaco y demostraron tener buenas propiedades antidiabéticas.

Vera Saltos & Manzaba Intriago, (2019) al estudiar el fruto de la especie vegetal Momórdica charantia, tuvieron como objetivo evaluar el efecto que tendría en la concentración final de un yogur, la suplementación con cantidades variables entre pulpa y mucílago de la planta en estudio. Los investigadores se diseñaron a un diseño al azar completo. con tres repeticiones por cada prueba y considerando como unidad experimental un volumen de 2 litros de leche por repetición, lo que origino el uso de 24 litros de leche, 0.135 litros de mucílago y 0.405 Kg de pulpa de fruto de balsamina. En su trabajo los autores determinaron el pH, la acidez, los °Brix, la densidad y la viscosidad. Las evaluaciones de los resultados las realizaron mediante ANOVA, evidenciándose que la variable viscosidad mostro valores estadísticamente significativos mediante la prueba de Tukey al 0,05. Los investigadores realizaron un análisis biológico, el cual fue negativo para bacterias patógenas. Además, se demostró que la proporción entre pulpa y mucílago afecta la viscosidad del yogur, demostrando que la relación 12% pulpa y 3% mucílago forma parte del yogur comercial, obteniendo un producto diferente.

Bustamante Leyva & Buitron Alvarado, (2019) nos exponen en su tesis “Néctar de Aguaymanto (*Physalis peruviana*), Balsamina (*Momórdica charantia* L.) y Arándanos (*Vaccinium mirtyllus*) y su efecto en la glicemia”.

Objetivos: Se elaboró néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana*), balsamina (*Momórdica charantia* L.) y arándanos (*Vaccinium mirtyllus*), y se determinó el efecto sobre los niveles de la glicemia. Muestra: No probabilística, 15 personas (casos) y 5 personas (control) con consentimiento informado. Diseño: Experimental, longitudinal, prospectivo. Métodos: Se evaluó la formulación más adecuada según sus proporciones, evaluadas mediante pruebas sensoriales y métodos analíticos de la AOAC, análisis semi-cuantitativo de glucosa en sangre. La contrastación de hipótesis de la aceptabilidad con prueba de Duncan y el efecto sobre la glicemia mediante prueba de rangos con signos de Wilcoxon. Resultados: El néctar de aguaymanto con balsamina, elaborado con 35% de aguaymanto, 35% de arándanos y 20% de balsamina, es del gusto del 65% de los encuestados y un 30% le gusta moderadamente. El valor "p" al evaluar el aroma y la textura se encuentra por encima del 5% ( $p > 0,00$ ), son igualmente aceptados, mientras que, al evaluar el sabor, el valor p ( $p < 0,05$ ), se determinó mejor aceptación. Aporta proteínas ( $1,26 \pm 0,027$  g%) y de grasas ( $0,20 \pm 0,002$ g%), fibra alimentaria ( $7,52 \pm 0,351$ g%) y alto contenido de antioxidantes ( $0,96 \pm 0,026$  mmol/100 g). En relación al efecto sobre la glicemia, antes y después de la ingesta de néctar de aguaymanto, balsamina y arándanos durante 15 días, es más significativo comparado con el grupo control. Conclusiones: El néctar de aguaymanto, arándanos y balsamina tiene buena aceptación (90% lo acepta), su consumo controla los niveles de azúcar en sangre o reducir su riesgo de sufrir diabetes. Los ingredientes activos presentes pueden regular los niveles de glucosa e insulina.

### **Marco teórico.**

El uso del Balsamina (*Momórdica charantia* L.) es una terapia alternativa que se ha utilizado principalmente para reducir los niveles de glucosa en sangre en pacientes con diabetes mellitus. Los componentes del extracto de balsamina

parecen tener similitudes estructurales con la insulina animal. También se han informado actividades antivirales y antineoplásicas *in vitro*. Cuatro ensayos clínicos encontraron que el jugo de balsamina, la fruta y el polvo seco tienen un efecto hipoglucemiante moderado. Sin embargo, estos estudios fueron pequeños y no fueron aleatorios ni doble ciego. Los efectos adversos informados de la balsamina incluyen coma hipoglucémico y convulsiones en niños, fertilidad reducida en ratones, un síndrome similar al favismo, aumentos en los niveles de gamma-glutamyltransferasa y fosfatasa alcalina en animales y dolores de cabeza. (Basch et al., 2003).

*Momórdica charantia* L. comúnmente conocida como balsamina/calabaza, un miembro de la familia de las Cucurbitáceas, es una enredadera anual delgada, trepadora de zarcillos. La balsamina es un alimento común de los trópicos y se utiliza para el tratamiento del cáncer, la diabetes y muchas dolencias. Es un potente agente hipoglucemiante y las acciones hipoglucemiantes para el beneficio potencial en la diabetes mellitus son posibles debido a al menos tres grupos diferentes de constituyentes en la balsamina. (Prarthna et al., 2014).

Según (Vera Saltos & Manzaba Intriago, 2019), *Momórdica charantia* L. “balsamina” taxonómicamente se ubica de la siguiente manera:

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Viciales

**Familia:** Cucurbitaceae

**Género:** *Momórdica*

**Especie:** *Momórdica Charantia* L

**Nombre común:** Balsamina, Cundeamor, Melón amargo, etc.

En el fruto de *Momórdica charantia* L. se han encontrado y reportado la presencia de taninos, fenoles, flavonoides, lípidos, hidratos de carbono, antraquinonas, saponinas y proteínas. Las semillas presentaron el mayor contenido de grasas y proteínas, aportando el mayor valor energético. Las hojas presentan el mayor contenido de fenoles totales. Los frutos muestran los

valores más altos de carbohidratos. La especie *M. charantia* puede considerarse un recurso de interés por su aporte nutricional y con potencial actividad antioxidante para formulaciones farmacéuticas. (V. Semeniuk et al., 2018)

Se ha informado que la charantina, un triterpenoide natural de tipo cucurbitano, tiene funciones farmacológicas beneficiosas como actividades anticancerígenas, antidiabéticas y antibacterianas. Sin embargo, la acumulación de charantin en la balsamina ha sido poco estudiada. Aquí, realizamos un análisis de transcriptoma para identificar genes involucrados en la vía de biosíntesis de triterpenoides en plántulas de balsamina. Se identificaron un total de 88.703 transcripciones con una longitud promedio de 898 pb en plántulas de balsamina. Sobre la base de una anotación funcional, identificamos 15 genes candidatos que codifican enzimas relacionadas con la biosíntesis de triterpenoides y analizamos su expresión en diferentes órganos de plantas maduras. La mayoría de los genes se expresaron altamente en flores y / o frutas desde las etapas de maduración. Un análisis de HPLC confirmó que la acumulación de charantin fue mayor en las frutas desde la etapa de maduración, seguidas de las flores masculinas. Los patrones de acumulación de charantin coinciden con el patrón de expresión de McSE y McCAS1, lo que indica que estos genes juegan un papel importante en la biosíntesis de charantin en la balsamina. También investigamos las condiciones óptimas de luz para mejorar la biosíntesis de charantin en balsamina y encontramos que la luz roja era la longitud de onda más efectiva. (Cuong et al., 2017)

La Asociación Americana de Diabetes (ADA de sus siglas en inglés) define a la diabetes mellitus (DM) como un «grupo de enfermedades metabólicas» caracterizadas por hiperglucemia, resultado de defectos en la secreción de insulina, acción de la misma, o ambos<sup>1</sup>. Además, la hiperglucemia crónica de la DM se asocia con disfunción e insuficiencia de ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos. (Pérez-Díaz, 2016)

La diabetes mellitus (DM) representa una de las grandes epidemias de nuestra era, y se prevé que este comportamiento epidemiológico se prolongue durante varias décadas más. Este prospecto toma un tinte alarmante al

considerar que en general, sólo un tercio de la población diabética logra alcanzar sus metas de control metabólico de manera consistente. Uno de los principales determinantes de esta falla parece ser la falta de adherencia a los tratamientos farmacológicos; lo cual a la vez se ha vinculado a frustraciones concernientes a la eficacia y tolerabilidad de las opciones actualmente disponibles. Por ende, la introducción de nuevas alternativas para el tratamiento de la DM es un objeto de estudio prioritario en la investigación biomédica básica y aplicada. Es urgente enriquecer el arsenal farmacológico antidiabético para ofrecer mejores resultados clínicos a esta población de pacientes. En este sentido, recientemente han nacido propuestas innovadoras como los inhibidores SGLT2, los agonistas GLP-1 y nuevas formulaciones de insulina. Además, se han resaltado algunos fármacos misceláneos con actividad significativa sobre la homeostasis de la glicemia que podrían representar la ventana a nuevos tratamientos en el futuro, como la ranolazina y los agentes secuestradores de fosfato. En esta revisión se presenta un resumen del cuerpo de evidencia preclínica y clínica actual en relación a nuevas propuestas de tratamiento farmacológico antidiabético. (Espinoza Díaz et al., 2019)

La diabetes mellitus (DM) es un problema creciente de salud para el mundo. Este es un problema de salud mundial del que nuestra región no está exenta. Se señala que hay globalmente de 340 a 536 millones de personas con DM, según las estadísticas de la Federación Internacional de Diabetes (FID) y que alrededor del 2040, se espera que estas cifras se incrementen de 521 a 821 millones respectivamente. Por tanto, según estimados, la prevalencia mundial de la DM, que fue de 2,8 % en el año 2000, aumentará a 10,4 % en el 2040. En Cuba hasta el año 2020 existía una prevalencia de diabetes mellitus de 66,7 por cada 1000 habitantes según lo refleja el estudio. (Sánchez Delgado & Sánchez Lara, 2022)

Las plantas medicinales han sido consideradas a través de los años como el origen o punto de partida del desarrollo de los medicamentos, ya que han contribuido al descubrimiento de nuevas sustancias con actividad biológica y a la producción de fitoterápicos, a su vez, son la fuente de medicamentos más

económica y de mayor disponibilidad para la mayoría de los países. El 80 % de la población mundial, más de cuatro mil millones de personas, utiliza las plantas como principal remedio medicinal según lo señala la Organización Mundial de la Salud (OMS). El uso de la medicina complementaria y alternativa (MCA) ha aumentado en los últimos años en la población general, así como en pacientes con enfermedades crónicas como la diabetes mellitus. (Cuenca-Villalobos et al., 2020)

Zeisel en 1999 denominó nutraceuticos a aquellos productos que poseen principios activos de los alimentos, pero que cuya presentación y dosis difiere a la de uno y tiene el objeto de reforzar la salud del individuo. Durante su definición y las diferentes interpretaciones que ha merecido a partir de la aparición del producto son diversas las definiciones que se le ha dado a los nutraceuticos a partir de convenciones, comunidades científicas o instituciones relacionadas al manejo de alimentos ya sean gubernamentales, industriales o científicos. (Delgadillo Villarroel & Calani Viadez, 2014)

Los néctares son básicamente zumos rebajados (o aligerados) con agua. Suelen proceder de diversas frutas y el contenido disuelto en agua depende de las características de la pulpa. El producto se somete primero a una desinfección, a una pasteurización, vigilancia del pH (generalmente por debajo de 4,5) y de azúcares. Para el envasado final del néctar se puede emplear tanto envases de vidrio como de plástico. El envasado se debe hacer en caliente a una temperatura no menor de 85 grados centígrados, sellándose el envase inmediatamente. Las pulpas que se pueden emplear en la elaboración de los néctares son las provenientes de frutas recién procesadas o pulpas conservadas por diferentes técnicas solas o combinadas. Entre las pulpas más utilizadas están las mango, pifia, durazno y naranja. El néctar es un producto constituido por pulpa de fruta finamente tamizada, agua potable, azúcar, ácido cítrico, preservante químico y estabilizador. Además, el néctar debe recibir un tratamiento térmico adecuado que asegure su conservación en envases herméticos. (Alemán Nunura, 2015).

## **Justificación de la investigación**

Esta investigación se justifica porque busca la aplicación de la teoría y los conceptos básicos sobre los conocimientos del Néctar nutracéutico a base de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y *Mangífera índica* L. (mango) para diabéticos tipo 2, pues su uso indiscriminado y frecuente conlleva a serios efectos secundarios; llegar a tener los resultados podrían servir para implementar las medidas preventivas necesarias y evitar su uso frecuente en forma inadecuada, con un potencial y fantástica actividad farmacológica en la Diabetes, pretende ser una buena contribución, la cual bien puede ser una solución para muchas personas diabéticas o por lo menos mejorar espectacularmente su calidad de vida.

Se justifica de manera metodológica, debido a que para el logro de los objetivos propuestos se empleó la técnica de investigación utilizando un instrumento validado y confiable para obtener resultados sin sesgos que fueron utilizados para su interpretación respectiva.

Se justifica de manera social, ya que se considera como un problema de salud pública y por ello la formulación y elaboración de un néctar nutracéutico, con una potencial y fantástica actividad farmacológica en la Diabetes al contribuir a la solución de estos problemas, beneficiará al gran grupo de personas que padecen los estragos de la diabetes en cualesquiera de sus formas. La formulación y elaboración de un néctar nutracéutico, con una potencial y fantástica actividad farmacológica en la Diabetes, propone un método alternativo, y complementario, que se transformaría en un nuevo enfoque en el planteamiento de una investigación dentro de las aulas universitarias.

## **Problema**

¿Se puede elaborar un néctar nutracéutico a base del zumo de Balsamina (*Momórdica charantia* L.) y del extracto acuoso de la corteza de Mango (*Mangífera índica* L.) para diabéticos tipo 2, con parámetros de calidad dentro de las especificaciones técnicas?

## Conceptuación y operacionalización de las variables

| Variables                                                                                                                                                  | Conceptualización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Dimensión                                                                                                                                                                                                | Indicador                                           | Tipo de escala de medición |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------|
| Néctar nutracéutico a base del zumo de <i>Momórdica charantia</i> L. (balsamina) y del extracto acuoso de la corteza de <i>Mangífera índica</i> L. (mango) | Según la FAO el néctar de fruta es aquel producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares. con o sin sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. CODEX STAN 247 | <p><b>Néctar al 20 %:</b><br/>- 10 % Zumo<br/>- 10 % Extracto</p> <p><b>Néctar al 40 %:</b><br/>- 20 % Zumo<br/>- 20 % Extracto</p> <p><b>Néctar al 60 %:</b><br/>- 30 % de Zumo<br/>- 30 % Extracto</p> | Concentración en porcentaje del Néctar nutracéutico | Razón                      |
| <b>Parámetros de calidad:</b>                                                                                                                              | Son características medibles que sirven para controlar la calidad de la bebida en estudio (Cañada Rodríguez et al., 2018)                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Caracteres organolépticos</b>                                                                                                                                                                         | Olor. Color, aspecto, sabor                         | Razón                      |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Caracteres fisicoquímicos</b>                                                                                                                                                                         | 0.4 – 0.6                                           |                            |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Acidez (exp. en Ácido Cítrico)                                                                                                                                                                           | 0.5                                                 |                            |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | pH                                                                                                                                                                                                       | Entre 1 -14                                         |                            |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sólidos solubles                                                                                                                                                                                         | gramos %                                            |                            |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | °Brix                                                                                                                                                                                                    | Entre 1 -15                                         |                            |
|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ceniza                                                                                                                                                                                                   | gramos %                                            |                            |

### Hipótesis

La elaboración de un néctar nutracéutico a base de la pulpa del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y el extracto acuoso de la corteza del *Mangífera indica* L. (mango) para diabéticos tipo 2, con parámetros óptimos de calidad es perfectamente factible si el proceso se conduce bajo los criterios de elaboración de néctares preestablecidos en la normatividad vigente.

## Objetivos

### Objetivo general

Elaborar un néctar nutracéutico con parámetros de calidad óptimos, a base del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y el extracto acuoso de la corteza del *Mangífera indica* L. (mango) para diabéticos tipo II.

### Objetivos específicos

1. Determinar los caracteres organolépticos del zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina).
2. Determinar los parámetros físico químicos del zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina).
3. Determinar los caracteres organolépticos del extracto acuoso de la corteza de *Mangífera indica* L. (mango).
4. Determinar los parámetros físico químicos del extracto acuoso de la corteza de *Mangífera indica* L. (mango).
5. Determinar los principales metabolitos secundarios presentes en el zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina).
6. Determinar los principales metabolitos secundarios presentes en el extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango).
7. Determinar los caracteres organolépticos de cada uno de los 3 lotes en investigación.
8. Determinar los parámetros físico químicos de cada uno de los 3 lotes en investigación.
9. Determinar la estabilidad del néctar nutracéutico a base de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango).

## 6 Metodología

### a) Tipo y diseño de investigación

#### Tipo de investigación

Aplicada, la presente investigación tiene como objetivo ayudar a resolver un problema concreto y de una manera práctica de la sociedad, como es la Diabetes; por lo tanto, como investigación aplicada nuestro estudio puede ayudar a solucionar un problema real (Diabetes). Además, nos apoyamos en la investigación básica para lograrlo. Nos basamos en los conocimientos teóricos necesarios y aspiramos a mejorar la calidad de vida de las personas diabéticas, aunque nuestro sueño es resolver este problema. (Rus Arias, 2020).

#### Diseño de la investigación:

En el presente estudio, para lograr resolver el problema de investigación seguiremos el diseño descriptivo simple para cada una de las pruebas a ejecutar:

Muestra ← Observación (1, 2, 3,4, etc)

### b) Población, muestra y muestreo

#### Población

Considerando el tipo de investigación que vamos a realizar no hay población

#### Criterios de inclusión

- Solamente se utilizarán los frutos de balsamina (*Momórdica charantia* L.) que se vean perfectamente sanos y en el estado correcto de maduración.
- Solamente se utilizará corteza del árbol de Mango (*Mangífera indica* L.).

### **Criterios de exclusión**

- Serán excluidos del estudio los frutos de balsamina (*Momórdica charantia* L.) y las partes de corteza del árbol de *Mangífera indica* L. (mango) que no se vean perfectamente sanos y en el estado correcto de maduración.

### **Muestra**

- 25 frutos de *Momórdica charantia* L. (balsamina)
- 8 kilogramos de corteza de *Mangífera indica* L. (mango)
- 6 lotes de bebida preparada con el zumo del fruto de balsamina *Momórdica charantia* L. (balsamina)

### **Técnica de muestreo**

Muestreo no probabilístico por conveniencia

### **c) Técnicas e instrumentos de investigación**

#### **Elaboración de la bebida nutracéutica:**

Siguiendo las indicaciones de Valle Córdova, (2022) realizaremos las siguientes actividades:

#### **Obtención del material de trabajo:**

Se obtuvieron los frutos de la *Momórdica charantia* L. (balsamina) de mejor calidad en el mercado local.

Se obtuvo la corteza del árbol de Mango de los árboles que se encuentran ubicados en las huertas del CC. PP de Samne-Provincia de Trujillo

#### **Pesado:**

La fruta se pesó antes iniciar el proceso con el fin de estimar rendimientos para la obtención del néctar.

La cantidad de corteza fue pesada para estimar el rendimiento de extracto

### **Selección-Clasificación:**

Se realizó para eliminar los frutos que presenten algún defecto visible y que presenten signos de deterioro. Además, para clasificar la fruta según su estado de madurez y eliminar los frutos muy maduros.

Los trozos de corteza de Mango serán seleccionados para trabajar solo con los de mejor calidad.

### **Lavado-Desinfectado del fruto de *Momórdica charantia* L.:**

Se realiza para eliminar partículas adheridas a la cáscara del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y no perjudique en su calidad final. Hay muchas formas de realizar este proceso; sin embargo, el más empleado es por inmersión, el cual se realizó sumergiendo el fruto en una dilución de agua con hipoclorito de sodio a una concentración de 0.05-0.2% por un tiempo no menor a 5 min. Este proceso aseguró que el fruto quedó desinfectado y libre de microorganismos patógenos como primera barrera de inocuidad.

### **Pulpeado-Refinado del fruto de *Momórdica charantia* L.:**

Este proceso consistió en obtener una pulpa o jugo libre de pepas y cáscara. El refinado consiste en reducir el tamaño de las partículas de la pulpa, otorgándoles una apariencia más homogénea. El uso de una licuadora y posterior tamizado ayudó a obtener de forma manual esta parte del proceso.

### **Pulverizado de la corteza de *Mangífera indica* L.**

En esta operación la corteza fue sometida a pulverizado por medio de un molino mecánico. Para luego el polvo obtenido ser tamizado y separar el tamaño más adecuado de partícula y eliminar el polvo muy fino y las partículas muy grandes.

### **Decocción de la corteza *Mangífera indica* L.**

- En esta operación se pesó la cantidad adecuada de polvo de corteza (100 gramos)
- Se agregó la cantidad suficiente de agua destilada (1 Litro)

- Se llevó a decocción en una cocina eléctrica durante 15 minutos a fuego lento.
- Se decantó el sobrenadante y se agregó 1 Litro más de agua destilada
- Se sometió nuevamente a decocción por 10 minutos.
- Se decantó nuevamente
- Se reunieron los extractos en un mismo recipiente,
- Se filtró al vacío
- Se almacenó en frasco ámbar en refrigeración.

#### **Elaboración del producto final:**

- Se realizará la elaboración de 6 lotes (Lote 1, Lote 2, Lote 3, Lote 4, Lote 5 y Lote 6), en cada uno de los cuales la concentración será de 5 g %, 10 g %, 20 g %, 30 %, 40 %, 50 % y 60 % P/V.
- Se pesará la cantidad adecuada de Carboximetilcelulosa (1 g x 100 mL de bebida) y azúcar blanca (50 g x 100 mL de bebida). Se mezclan ambas sustancias en un solo recipiente.
- En un recipiente apropiado se coloca la mitad del volumen requerido de agua destilada.
- Se iniciará la disolución de la parte sólida en el agua destilada agregando lentamente la mezcla; pero agitando constantemente el agua hasta completa disolución.
- Una vez lograda la integración de las sustancias sólidas con el agua destilada se procede a agregar la cantidad suficiente de zumo y si fuese necesario se completa con agua destilada al volumen establecido.

#### **Pasteurizado:**

Se realizará con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Para lo cual la mezcla de pulpa obtenida se trasladará a una olla de cocimiento y se someterá a 80 °C de temperatura por 30 minutos.

**Envasado:**

El envasado debe realizarse en caliente a una temperatura no menor de 85°C llenando el néctar hasta el tope del contenido de la botella evitando la formación de espuma.

**Almacenamiento:**

El producto debe ser almacenado en un lugar seco, fresco, limpio y de buena ventilación que asegure su conservación hasta el momento de la venta (Coronado e Hilario, 2001).

**Análisis fisicoquímico del zumo, extracto y nectar:****pH:**

- El pH de cada solución fue determinado utilizando el potenciómetro.
- Se colocó 60 mL de cada muestra en un vaso de precipitación.
- El electrodo del potenciómetro será sumergido en cada muestra y el valor de pH será registrado.
- Este procedimiento se repetirá cinco veces para cada muestra y se calculará el promedio y su desviación estándar. (Suh & Rodríguez, 2017)

**Acidez titulable:**

- El procedimiento se realizó con un equipo de titulación que consiste en una bureta, un matraz erlenmeyer de cuello estrecho de vidrio borosilicatado (Pyrex™ 1137/10M), un soporte universal y un anillo con su nuez.
- Mediante una pipeta volumétrica se extrajeron 50 ml de cada lote para colocar en el matraz ya etiquetado donde se adicionaron dos o tres gotas de fenolftaleína (indicador).
- Se sumergió el electrodo de vidrio del pHmetro (Hanna) en el matraz y luego, se llenó a tope la bureta con NaOH (0.1N).

- El siguiente paso fue dejar caer gota a gota el agente titulante (NaOH) sobre el titulado, agitando manualmente todo el tiempo, y
- La bureta se cerró cuando el pHmetro alcanzó un valor de pH entre 8.2 y 8.4 que corresponde al punto de inflexión de fenolftaleína. Asimismo, se pudo notar el final de la titulación cuando se nota la aparición de un color rosado el cual debe mantenerse constante por lo menos 30 segundos después de agitar la muestra.
- Antes de pasar a la siguiente bebida, se apuntó la cantidad de agente titulante gastado (gasto de bureta) en la ficha de recolección de datos
- Aplicar la fórmula adoptada por la “Association of Official Analytical Chemists” (AOAC), la cual expresa la cantidad de ácido cítrico (g) en 100 ml. (Tovar Zevallos, 2019)
- La fórmula utilizada para determinar la cantidad de ácido cítrico fue:

$$\text{Ácido cítrico \% (g/ml)} = \frac{V1 \times N \times F \times P_{eq}}{V2} \times 100$$

**Donde:**

**V1** = Volumen de gasto de NaOH (mL)

**N** = Normalidad del NaOH (mEq/ mL)

**F** = Factor de corrección del biftalato de potasio

**P<sub>eq</sub>** = Peso equivalente del ácido cítrico (mg/ mEq)

**V2**= Volumen de la muestra (mL)

**Sólidos solubles:**

El contenido de sólidos solubles totales se registró de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-F-103-1982, con la ayuda de un Refractómetro Abbe estandarizado previamente con agua destilada, los datos obtenidos se registraron como °Brix. (Rodríguez Arzave, et al., 2016)

**Evaluación organoléptica:**

Deben estar libres de materias y sabores extraños, que los desvíen de los propios de las frutas de las cuales fueron preparados. Deben poseer color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta. (Llimaymanta Yupanqui, 2015)

**d) Procesamiento y análisis de la información**

La información fue procesada y analizada, mediante la utilización de un formato realizado en una hoja electrónica del programa Microsoft Office Excel para su valoración estadística de los resultados. Los resultados son presentados en tablas y figuras bajo los términos de la estadística descriptiva.

## 7 Resultados

**Tabla 1**

Caracteres organolépticos del zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y del extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango)

| Característica | PRODUCTO                                  |                                            |
|----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                | Zumo<br><i>Momórdica<br/>charantia</i> L. | Extracto<br><i>Mangífera<br/>indica</i> L. |
| Color          | Verde claro                               | Marrón claro                               |
| Olor           | A planta                                  | inodoro                                    |
| Sabor          | Muy amargo                                | Insípido                                   |
| Aspecto        | Lig. opaco                                | transparente                               |

**Fuente:** Elaborado por el autor

### Interpretación

En la tabla 1 se los resultados del análisis organoléptico del zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y al mismo tiempo se muestran los resultados para el extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. en cuanto al zumo del fruto de Balsamina las características so las que se espera pues proviene de un fruto que se utiliza en estado verde y ligeramente opaco, a diferencia del extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. que al provenir de una corteza, tiene que ser marrón claro.

**Tabla 2**

Parámetros fisicoquímicos del zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina)

| <b>Prueba</b>    | <b>Resultado</b>   |
|------------------|--------------------|
| pH               | 5.34 + 0.06655825  |
| Brix             | 2 + 0.00000        |
| IR               | 1.45 + 0.033454    |
| Solidos solubles | 2.8 g% + 0.0985763 |

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Interpretación**

En la tabla 1 se consignan los promedios de cada resultado de cada una de las pruebas realizadas al zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina). Tal y como se observa, el zumo es un producto líquido ligeramente ácido (pH 5.34), con una cantidad baja de azúcares pues el valor de los °Brix es de 2. El índice de refracción de 1.45 y la cantidad de sólidos es de 2.8 gramos por cada 100 mL de zumo.

**Tabla 3**

Parámetros fisicoquímicos del extracto acuoso de corteza de *Mangífera índica* L. (mango)

| Prueba           | Resultado          |
|------------------|--------------------|
| pH               | 6.206 + 0.0755825  |
| Brix             | 2 + 0.00000        |
| IR               | 1.22 + 0.011523    |
| Solidos solubles | 2.9 g% + 0.0579863 |

**Fuente:** Elaborado por el autor

### Interpretación

En la tabla 3 se consignan los promedios de los parámetros fisicoquímicos del extracto acuoso de corteza de *Mangífera índica* L. (mango). Según esta tabla el extracto es ligeramente ácido (pH 6.206), con 2 °Brix, un Índice de refracción de 1.22 y una concentración de 2.8 gramos por cada 100 mL. de extracto.

**Tabla 4**

Principales metabolitos en el zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina)

| <b>Metabolito</b>   | <b>Resultado</b> | <b>Ensayo</b>      |
|---------------------|------------------|--------------------|
| Polifenoles         | Positivo         | Cloruro Férrico    |
| Flavonoides         | Negativo         | Shinoda            |
| Triterpenoides      | Positivo         | Lieberman-Burchard |
| Carotenoides        | Positivo         | Carr-Price         |
| Azucares reductores | Positivo         | Fehling            |
| Alcaloides          | Negativo         | Dragendorf, Mayer  |

**Fuente:** Elaborado por el autor

### **Interpretación**

En la tabla 4 se consignan los resultados obtenidos de la realización del análisis fitoquímico del zumo de *Momórdica charantia* L. (balsamina). En la tabla se puede observar que en dicho extracto se pudo encontrar compuestos polifenólicos, compuestos de naturaleza triterpenoide. Carotenoides y azucares reductores; pero no se encontraron indicios de la presencia de flavonoides y alcaloides.

**Tabla 5**

Principales metabolitos en el extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango)

| <b>Metabolito</b>   | <b>Resultado</b> | <b>Ensayo</b>      |
|---------------------|------------------|--------------------|
| Polifenoles         | Positivo         | Cloruro Férrico    |
| Flavonoides         | Positivo         | Shinoda            |
| Triterpenoides      | Negativo         | Lieberman-Burchard |
| Carotenoides        | Negativo         | Carr-Price         |
| Azucares reductores | Positivo         | Fehling            |
| Alcaloides          | Negativo         | Dragendorf, Mayer  |

**Fuente:** Elaborado por el autor

### **Interpretación**

En la tabla 5 se consignan los resultados obtenidos de la realización del análisis fitoquímico del extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango). En la tabla se puede observar que en dicho extracto se pudo encontrar compuestos polifenólicos, flavonoides y azucares reductores; pero no se encontraron indicios de la presencia de compuestos de naturaleza triterpenoide. Carotenoides y alcaloides.

**Tabla 6**

Características organolépticas de los 3 lotes de néctar nutracéutico a base de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera índica* L. (mango)

| <b>Prueba</b> | <b>Bebida al<br/>20 % v/v</b> | <b>Bebida al<br/>40 % v/v</b> | <b>Bebida al<br/>60 % v/v</b> |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Olor          | Menta                         | Menta                         | Menta                         |
| Color         | Marrón claro                  | Marrón claro                  | Marrón claro                  |
| Sabor         | Dulce                         | Dulce                         | Dulce                         |
| Aspecto       | Opaco                         | Opaco                         | Opaco                         |

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Interpretación:**

En la tabla 6 se presentan las características organolépticas de los 3 lotes de la bebida elaborada y sujeta a estudio. Tal y como podemos observar, los 3 lotes tienen características idénticas de tal manera que se puede decir que son de color marrón claro, de sabor dulce, de olor a menta y de aspecto opaco, es decir no son transparentes.

**Tabla 7**

Parámetros fisicoquímicos del néctar nutracéutico al 20 %, a base de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango)

| <b>Prueba</b>    | <b>Resultado</b>                           |
|------------------|--------------------------------------------|
| pH               | 5.22 + 0.156272                            |
| Grados Brix      | 3 + 0.542136                               |
| Sólidos solubles | 2.7162 + 0.0872677 g/100 mL                |
| Cenizas          | 0.35652 + 0.01088745 g/100 mL              |
| Acidez           | 0.65 + 0.03336 g / 100 mL en ácido cítrico |

**Fuente:** Elaborado por el autor

### **Interpretación**

En la tabla 7 se consignan los promedios de los parámetros fisicoquímicos de la bebida al 20 % (10 % de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y 10 % de extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango)). Según esta tabla el extracto es moderadamente ácido (pH 5.22), con 3 °Brix, una concentración de 3.21 gramos por cada 100 mL. de bebida, una cantidad porcentual de cenizas muy pequeña 0.35652 gramos por cada 100 mL de extracto y cantidad de ácidos libres bastante pequeña de, que expresada en ácido cítrico alcanza el valor de 0.65 gramos por cada 100 mL de producto.

**Tabla 8**

Parámetros fisicoquímicos del néctar nutracéutico al 40 %, a base de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango)

| <b>Prueba</b>    | <b>Resultado</b>                            |
|------------------|---------------------------------------------|
| pH               | 4.68 + 0.2532145                            |
| Grados Brix      | 3.2+ 0.54772256                             |
| Sólidos solubles | 2.822 + 0.08028699 g/100 mL                 |
| Cenizas          | 0.41652 + 0.0223154 g/100 mL                |
| Acidez           | 0.88 + 0.083666 g / 100 mL en ácido cítrico |

**Fuente:** Elaborado por el autor

### **Interpretación**

En la tabla 8 se consignan los promedios de los parámetros fisicoquímicos de la bebida al 40 % (20 % de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y 20 % de extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango)). Según esta tabla el extracto muestra una acidez considerable (pH 4.68), con 3.2 °Brix, una concentración de 2.822 gramos por cada 100 mL. de bebida, una cantidad porcentual de cenizas muy pequeña 0.41652 gramos por cada 100 mL de extracto y cantidad de ácidos libres bastante pequeña, que expresada en ácido cítrico alcanza el valor de 0.88 gramos por cada 100 mL de producto.

**Tabla 9**

Parámetros fisicoquímicos del néctar nutracéutico al 60 %, a base de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera índica* L. (mango)

| <b>Prueba</b>    | <b>Resultado</b>                              |
|------------------|-----------------------------------------------|
| pH               | 4.524 + 0.16861198                            |
| Grados Brix      | 3.5 + 0.54772256                              |
| Sólidos solubles | 3.101 + 0.05965735 g/100 mL                   |
| Cenizas          | 0.467684 + 0.03640016 g/100 mL                |
| Acidez           | 0.96 + 0.05477226 g / 100 mL en ácido cítrico |

**Fuente:** Elaborado por el autor

### **Interpretación**

En la tabla 9 se consignan los promedios de los parámetros fisicoquímicos de la bebida al 60 % (30 % de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y 30 % de extracto acuoso de corteza de *Mangífera índica* L. (mango)). Según esta tabla el extracto muestra una acidez considerable (pH 4.52), con 3.5 °Brix, una concentración de 3.101 gramos por cada 100 mL de bebida, una cantidad porcentual de cenizas muy pequeña 0.46652 gramos por cada 100 mL de extracto y cantidad de ácidos libres bastante pequeña, que expresada en ácido cítrico alcanza el valor de 0.96 gramos por cada 100 mL de producto.

**Tabla 10**

Estabilidad del néctar nutracéutico a base de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango)

| <b>Lote</b>                         | <b>Temperatura</b>                  | <b>Tiempo (días)</b> | <b>pH</b>         |                   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| 20%                                 | 4-8 °C                              | 3                    | 5.22 + 0.09504385 |                   |
|                                     |                                     | 30                   | 5.13 + 0.05033223 |                   |
|                                     |                                     | 60                   | 5.15 + 0.02       |                   |
|                                     | 40 °C                               | 3                    | 5.21 + 0.05033223 |                   |
|                                     |                                     | 30                   | 5.18 + 0.02081666 |                   |
|                                     |                                     | 60                   | 5.18 + 0.02081666 |                   |
|                                     | Luz natural y Temperatura ambiental | 3                    | 5.19 + 0.0321455  |                   |
|                                     |                                     | 30                   | 5.19 + 0.01732051 |                   |
|                                     |                                     | 60                   | 5.19 + 0.01154701 |                   |
|                                     | 40%                                 | 4-8 °C               | 3                 | 4.68 + 0.05567754 |
|                                     |                                     |                      | 30                | 4.69 + 0.03464102 |
|                                     |                                     |                      | 60                | 4.66 + 0.03464102 |
| 40 °C                               |                                     | 3                    | 4.68 + 0.05567764 |                   |
|                                     |                                     | 30                   | 4.65 + 0.04       |                   |
|                                     |                                     | 60                   | 4.66 + 0.03511885 |                   |
| Luz natural y Temperatura ambiental |                                     | 3                    | 4.66 + 0.05567764 |                   |
|                                     |                                     | 30                   | 4.57 + 0.01732051 |                   |
|                                     |                                     | 60                   | 4.61 + 0.03       |                   |
| 60%                                 |                                     | 4-8 °C               | 3                 | 4.51 + 0.06557439 |
|                                     |                                     |                      | 30                | 4.53 + 0.0321455  |
|                                     |                                     |                      | 60                | 4.57 + 0.05567764 |
|                                     | 40 °C                               | 3                    | 4.51 + 0.06557439 |                   |
|                                     |                                     | 30                   | 4.53 + 0.01527525 |                   |
|                                     |                                     | 60                   | 4.55 + 0.0305505  |                   |
|                                     | Luz natural y Temperatura ambiental | 3                    | 4.51 + 0.06557439 |                   |
|                                     |                                     | 30                   | 4.48 + 0.01732051 |                   |
|                                     |                                     | 60                   | 4.44 + 0.02886751 |                   |

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Interpretación:**

En la tabla 10 se consignan los resultados del estudio de estabilidad de la bebida en estudio, durante 60 días y a 3 condiciones ambientales diferentes. Realizando la determinación del pH, como prueba de referencia.

## 8 Análisis y discusión

Sumado a la gran cantidad de información disponible actualmente nos propusimos elaborar una bebida de consumo cotidiano por personas aquejados por esta enfermedad incurable hasta la actualidad, con la única finalidad de plasmar en un producto, todas las enseñanzas y conocimientos adquiridos durante nuestro paso por las aulas universitarias. La elaboración de una bebida para consumo humano es sumamente fácil, pero, una bebida nutracéutica implica mayores conocimientos, pues ya estamos frente a una enfermedad. Es así como, tal y como se muestra en la tabla 1, se obtuvo un zumo de color verde claro, de sabor amargo, de olor a planta y de aspecto opaco (no transparente). Estas características eran de esperarse pues la materia prima fueron los frutos de *Momórdica charantia* L. (balsamina), que para este estudio deben estar en el estadio de maduración “verde” (tal y como se consume en los restaurants de comida china llamados chifa en nuestro país), no maduros (son amarillos) todo esto coincide con la descripción del fruto que se consigna Valenzuela García, (2019) en el portal web CUBA.CU donde se expresa que el fruto en estudio tiene un interior carnoso, es comestible, de sabor muy amargo, de forma alargada y oblonga, presenta verrugas en su cáscara, es de color verde al inicio y es amarillo cuando madura.

En la tabla 1, También se muestra los resultados para el extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango) obteniendo un extracto marrón claro, insípido, transparente e inodoro. No habiendo referencias específicas para realizar la comparación y contrastación de los caracteres organolépticos para el extracto acuoso en investigación, nos limitaremos al conocimiento comúnmente aceptado, como es el color marrón de la corteza de los arboles (el mango es un árbol), por lo que el color del extracto debe ser marrón, en alguna tonalidad. Con respecto al olor y sabor el extracto al ser acuoso y considerando que *Mangífera indica* L. no es una planta aromática, entonces el extracto no presenta un olor, ni un sabor definido, motivo por el cual se clasifica como insípido e inodoro. Finalmente, el extracto es transparente, característica que no necesita mayor explicación porque el extracto se filtra al vacío y a través de papel de filtro de transito lento, con lo cual la cantidad de solidos no altera el aspecto del producto y este se muestra transparente.

En la tabla 2, se muestran los parámetros fisicoquímicos del zumo de frutos de *Momórdica charantia* L. (balsamina), valores que reportamos y sobre los cuales no tenemos reportes anteriores para comparar; pero, su pH de 5.34, moderadamente ácido, el valor de 2 grados brix nos indica que es un zumo con una baja cantidad de azúcares y otras sustancias, lo que coincide con el 2.8 % de sólidos solubles cuantificados por método gravimétrico. Una posible referencia son los resultados obtenidos por Vera Saltos & Manzaba Intriago, (2019), que reportan para pulpa y mucílago, 6.23 y 5.70 de pH respectivamente, 0.2 % y 8.10 % de °Brix respectivamente; y 0.07 % y 0.5 % de Acidez respectivamente; pero estos resultados son para pulpa y mucílago, y los resultados nuestros son para zumo, pero se puede decir que son bastante similares pues tenemos 5.34 de pH y 2 °Brix, lo que nos dice que nuestros resultados están entre los valores reportados para la pulpa y para el mucílago. En cuanto al IR de 1.41 y los sólidos solubles, no habiendo encontrado referencias para comparación, estos quedan como referencia para otras investigaciones.

En la tabla 3, se muestran los parámetros fisicoquímicos del extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango), valores que reportamos y sobre los cuales no tenemos reportes anteriores para comparar. Además, según López Barrera et al., (2016) los valores normales de los parámetros fisicoquímicos para los extractos de plantas pueden variar dependiendo de la especie de planta y del tipo de extracto que se esté considerando. Que los medicamentos (productos) elaborados a base de plantas medicinales, presentan una problemática más compleja que la elaboración de fármacos de síntesis, porque, según los investigadores, la calidad es un requisito básico porque se constituye en el fundamento de la reproducibilidad de los parámetros de seguridad y eficacia. Todo esto muy importante porque el control de calidad de drogas vegetales y sus derivados (extractos y tinturas), se constituye en la garantía de identidad, pureza y contenido en principios activos; entonces al no encontrar referencias directas que nos permitan comparar nuestros resultados solo nos queda hacer el reporte de los valores encontrados. Entonces el extracto acuoso de la corteza de *Mangifera indica* L. es ligeramente ácido con un pH de 6.206, los 2 °Brix indican que es un zumo con poca cantidad de azúcares y otras sustancias, con

el 2.9 % de sólidos solubles cuantificados por método gravimétrico y con un IR de 1.22.

En la tabla 4, mostramos los principales metabolitos presentes en el zumo del fruto en estudio. Nuestros resultados coinciden con Villarreal-La Torre et al., (2020) que también reportan la presencia de polifenoles, triterpenoides, carotenoides y azúcares reductores.

En la tabla 5, mostramos los principales metabolitos presentes en el del extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L (mango). Nuestros resultados muestran la presencia de polifenoles, flavonoides y azúcares reductores, resultados que coinciden con Villarreal-La Torre et al., (2020) que también reportan la presencia de polifenoles y azúcares reductores.

Como en la elaboración del producto se consideró realizar 3 lotes con concentraciones de zumo diferentes, tenemos el lote 1 al 20%, el lote 2 al 40 % y al lote 3 al 60 %. Primero debemos aclarar que estas concentraciones no se eligieron arbitrariamente, sino que se tomó como referencia el dato etnofarmacológico de una paciente (con diagnóstico médico de diabetes) que consumía 1/3 del fruto una o dos veces al día (referencia tomada como mínimo y máximo) por más de 15 años y que refiere no usar ningún fármaco antidiabético. Como se reportó en la tabla 1 el zumo es verde y amargo, decidimos enmascarar el sabor, color y olor del producto final, utilizando stevia, colorante verde, sabor y olor de menta. Por esta razón, en la tabla 6 se reporta que las características organolépticas de los 3 lotes son las mismas.

En las tablas 7, 8 y 9 se presentan los parámetros fisicoquímicos de la bebida nutracéutica a base del zumo de frutos de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L (mango), para las concentraciones de 20%, 40 % y 60 %. Los valores encontrados para el pH, los °Brix, los sólidos solubles, las cenizas y la acidez de los 3 lotes se encuentran dentro de los parámetros óptimos que la normatividad recomienda, por ejemplo: Guevara Pérez., (2015) consigna un pH para frutas maduras comunes que oscila entre 3 y con valores entre 13 y 14 grados Brix. En nuestro estudio estamos reportando un pH promedio de 5 y unos grados Brix de 4, para el extracto en la tabla 2. Estos valores se modifican

cuando el zumo se encuentra formando parte de la formulación final de la bebida, es así que el pH sube a un valor entre 6.1 y 6.8 en los lotes de bebida elaborados. De la misma manera los grados Brix descienden a valores entre 2 y 3.5, debido a la dilución del zumo en el producto final por la inclusión de las otras sustancias como conservadores, saborizantes, colorantes, edulcorante (Stevia). Espesante (carboximetilcelulosa) ya que el producto no puede llevar sacarosa.

En cuanto a la acidez del néctar nutracéutico a base del zumo de frutos de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y del extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L (mango) a las concentraciones de 20%, 40 % y 60 % que podemos observar en las tablas 5. 6 y 7, esta no rebasa el 1 % en ninguno de los lotes (0.42, 0.78 y 0.86 para los lotes al 20, 40 y 60 % respectivamente). Estos resultados son muy similares, aunque un poco más altos que el valor de  $0.32 \pm 0.09$  reportado por Matta Canova & Tinoco Montes, (2023) para un néctar elaborado con fruto de mango, frutos de *physalis* peruviiana y harina de Kiwicha, haciendo hincapié en que nuestro producto usa extracto de corteza y no fruto de *Mangífera indica* L (mango).

Con respecto a sólidos solubles y cenizas de nuestra bebida, nuestros resultados son muy consistentes con la formulación, pues debemos considerar que no usamos azúcar y que para la consistencia usamos carboximetilcelulosa, la que le da a nuestra bebida la apariencia de un gel; pero que fácilmente se puede suponer que no hay mucha materia sólida y por lo tanto la cantidad de cenizas debe ser bajo (entre 0.26 y 0.44 gramos por cada 100 mL de bebida).

Finalmente, en la tabla 8, consignamos los valores del pH de todos los lotes elaborados y sometidos a un estudio de estabilidad basado en la determinación del valor de pH cuando las muestras son sometidas a diferentes condiciones como son 5 °C y 37 °C en oscuridad o al abrigo de la luz y cuando son expuestos a la luz y a temperatura ambiente. Todo esto por 60 días. Ninguno de los 3 lotes mostraron variaciones considerables en el tiempo de estudio, lo que demuestra que los 3 lotes tienen estabilidad óptima. Lo destacable sería que si se quisiera fabricar para comercializar, fácilmente se puede elegir cualesquiera de ellos.

## 9 Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones:

1. El zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) es verde claro, de sabor muy amargo, ligeramente opaco y con olor a planta.
2. Los valores promedio de pH, °Brix, IR y sólidos solubles del zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) son 5.34, 2, 1.45 y 2.8 g% respectivamente.
3. El extracto acuoso de la corteza de *Mangífera indica* L. (mango) es marrón claro, insípido, transparente e inodoro.
4. Los valores promedio de pH, °Brix, IR y sólidos solubles del extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango) son 5.206, 2, 1.22 y 2.9 g% respectivamente.
5. En el zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) se determinó la presencia de polifenoles, triterpenoides, carotenoides y azúcares reductores.
6. El extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango) contiene flavonoides, polifenoles y azúcares reductores
7. El néctar nutracéutico obtenido a partir del zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango) es verde claro, dulce, opaco y con olor a menta.
8. Los parámetros fisicoquímicos de los 3 lotes de néctar nutracéutico obtenido a partir del zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango) se encuentran dentro de las especificaciones técnicas para este tipo de productos.
9. El néctar nutracéutico a base de zumo del fruto de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de *Mangífera indica* L. (mango) de los 3 lotes elaborados permaneció estable durante 60 días pues el pH a pesar de mostrar ligeras variaciones, permanece dentro de las especificaciones técnicas para este tipo de productos.

**Recomendaciones:**

1. Realizar un estudio mucho más profundo para este producto, pues, el beneficio potencial para la salud de la población que sufre de diabetes es muy grande.
2. La Universidad san pedro debería desarrollar un producto de este tipo y ponerlo al servicio de la sociedad.

## 10 Referencias bibliográficas

- Alemán Nunura, C. (2015). "*Determinación de parámetros adecuados en la elaboración de un néctar tropical mixto de mango (Mangifera indica L) con ciruela (Spondias purpurea L)*" (Licenciatura). Universidad Nacional de Piura Facultad de Ingeniería Industrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias.
- Arif, R., Ahmad, S., Mustafa, G., Mahrosh, H., Ali, M., Tahir ul Qamar, M., & Dar, H. (2021). Estudios de acoplamiento molecular y simulación de agentes antidiabéticos ideados a partir de polipéptido-P hipoglucémico de Momórdica charantia. *Biomed Research International*, 2021, 1-15. <https://doi.org/10.1155/2021/5561129>
- Basch, E., Gabardi, S., & Ulbricht, C. (2003). Bitter melon (*Momordica charantia*): A review of efficacy and safety. *American Journal Of Health-System Pharmacy*, 60(4), 356-359. <https://doi.org/10.1093/ajhp/60.4.356>
- Beloin, N., Gbeassor, M., Akpagana, K., Hudson, J., de Soussa, K., Koumaglo, K., & Arnason, J. (2005). Usos etnomédicos de *Momordica charantia* (Cucurbitaceae) en Togo y relación con su fitoquímica y actividad biológica. *Revista de Etnofarmacología*, 96(1-2), 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.08.009>
- Bustamante Leyva, C., & Buitron Alvarado, L. (2019). "*Néctar de aguaymanto (physalis peruviana), balsamina (Momórdica charantia l.) y arándanos (vaccinium mirtyllus) y su efecto en la glicemia*" (licenciatura). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión huacho Facultad de Bromatología y Nutrición Escuela Profesional de Bromatología y Nutrición.
- (CODEX STAN 247, (. (2005). NORMA GENERAL PARA ZUMOS (JUGOS) Y NÉCTARES DE FRUTAS. *CODEX STAN 247*, 1. Recuperado el 15 de junio de 2022, de [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS\\_247s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS_247s.pdf).
- Cortez-Navarrete, M., Martínez-Abundis, E., Pérez-Rubio, K., González-Ortiz, M., & Méndez-del Villar, M. (2018). La administración de Momórdica

- charantia mejora la secreción de insulina en la diabetes mellitus tipo 2. *Revista de Alimentos Medicinales*, 21(7), 672-677. <https://doi.org/10.1089/jmf.2017.0114>
- Cuenca-Villalobos, L., Uriarte-Sandoval, M., Rodríguez-Díaz, J., & Parcon Bitanga, M. (2020). *Revista Archivo Médico De Camagüey*, 24(1). Consultado el 14 de junio de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552020000100008&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552020000100008&script=sci_arttext&tlng=en).
- Cuong, D., Jeon, J., Morgan, A., Kim, C., Kim, J., Lee, S., & Park, S. (2017). Acumulación de charantina y expresión de genes de biosíntesis de triterpenoides en balsamina (*Momordica charantia*). *Revista de Química Agrícola y Alimentaria*, 65(33), 7240-7249. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b01948>
- Delgadillo Villarroel, J., & Calani Viadez, L. (2014). Nutracéuticos. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 42. Consultado el 14 de junio de 2022, de [http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682014000300002&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682014000300002&lng=en&nrm=iso&tlng=es).
- DIMEFAR. (2021). ¿Qué son y cómo se obtienen los extractos de plantas? Retrieved December 14, 2022, from <https://dimefar.com/es/blog/que-son-y-como-se-obtienen-los-extractos-de-plantas-n132>.
- Espinoza Diaz, C., Basantes Herrera, S., Toala Guerrero, J., Barrera Quilligana, P., Chiluisa Vaca, P., & Sánchez Centeno, P. et al. (2019). Explorando nuevas opciones farmacológicas en el tratamiento de la diabetes mellitus. *Archivos venezolanos de farmacología y terapéutica*, 38(6), 755. Consultado el 14 de junio de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/559/55964142014/55964142014.pdf>.
- García-Silvera, E. E. (2018). Nutracéuticos una opción para la salud en el siglo XXI. *Revista Científica "Conecta Libertad"* ISSN 2661-6904, 2(1), 1–10. Recuperado a partir de <https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/view/50>
- Liu, Z., Gong, J., Huang, W., Lu, F. y Dong, H. (2021). El efecto de *Momordica charantia* en el tratamiento de la diabetes mellitus: una revisión. *Medicina*

*complementaria y alternativa basada en la evidencia, 2021*, 1-14.  
<https://doi.org/10.1155/2021/3796265>

López Barrera, A. J., Miranda Martínez, M., & Bello Alarcón, A. (2016). Parámetros de calidad de drogas y extractos empleados en la elaboración de una formulación expectorante. *Revista Cubana De Farmacia*, 50, 101.  
<https://revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/29/33>

Matta Canova, Y., & Tinoco Montes, F. G. (2023). *Formulación y evaluación de néctar a base de Mangifera indica y Physalis Peruviana fortificado con Amaranthus Caudatus*” (Tesis). Universidad Nacional del Santa, Chimbote.

Oyelere, S., Ajayi, O., Ayoade, T., Santana Pereira, G., Dayo Owoyemi, B., Ilesanmi, A., & Akinyemi, O. (2022). Una revisión detallada sobre los perfiles fitoquímicos y los mecanismos antidiabéticos de Momórdica charantia. *Heliyon*, 8(4), e09253.  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09253>

Pérez-Díaz, I. (2016). Diabetes mellitus. *GACETA MÉDICA DE MÉXICO*, 152(1), 51. Consultado el 14 de junio de 2022, de [https://www.anmm.org.mx/GMM/2016/s1/GMM\\_152\\_2016\\_S1\\_050-055.pdf](https://www.anmm.org.mx/GMM/2016/s1/GMM_152_2016_S1_050-055.pdf).

Prarthna, D., Ujjwala, S., & Roymon, M. (2014). A review on Phytochemical analysis of Momordica charantia. *IJAPBC*, 3(1), 4688. Retrieved 13 August 2022, from [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38486815/ampalaya-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1663114943&Signature=IwjMLa9gL1Ku9ytGuomaZd~6HdTCuGJcSI4kLorholaec4a1RJ95VDDH3RqwLpyv5SbhVg2yc6kV~RQQa0V8seytGvnxJkNw8loNFAnNNLd1BpLyE9xBMEFTP37t~hakF0BTsb423f0~4vns4Im2Ya9VLVAa1biB-aP~QqCpkAPIh15sx-A~YCREry0RcECBlwvWhwWVhxjAIZz1gQjyFVsXsajz9TOeq3QrV25qkMERfkrBTL-EOzG625RDI7-ogs1CgDT8jbRQeCD6spiVk-9WzS~AK5Quihw1pGcMq45qxnk32LBbrRVq9bxzMuKY4vNtKSseZrRqQ0xomTUQmQ\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38486815/ampalaya-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1663114943&Signature=IwjMLa9gL1Ku9ytGuomaZd~6HdTCuGJcSI4kLorholaec4a1RJ95VDDH3RqwLpyv5SbhVg2yc6kV~RQQa0V8seytGvnxJkNw8loNFAnNNLd1BpLyE9xBMEFTP37t~hakF0BTsb423f0~4vns4Im2Ya9VLVAa1biB-aP~QqCpkAPIh15sx-A~YCREry0RcECBlwvWhwWVhxjAIZz1gQjyFVsXsajz9TOeq3QrV25qkMERfkrBTL-EOzG625RDI7-ogs1CgDT8jbRQeCD6spiVk-9WzS~AK5Quihw1pGcMq45qxnk32LBbrRVq9bxzMuKY4vNtKSseZrRqQ0xomTUQmQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA).

Rodríguez Arzave,, J., Ruiz Loaiza, L., Santoyo Stephano,, M., & Miranda Velásquez, L. (2016). Determinación del índice de acidez y acidez total de

- cinco mayonesas. *Investigación Y Desarrollo En Ciencia Y Tecnología De Alimentos* , 1 (2), 845,846. Recuperado el 12 de septiembre de 2022, de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/10/146.pdf>.
- Sánchez Delgado, J., & Sánchez Lara, N. (2022). Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2 y sus complicaciones. *Revista Finlay*, 12(2), 169. Consultado el 14 de junio de 2022, de <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/1121/2114>.
- Suh, H., & Rodríguez, E. (2017). Determinación del pH y Contenido Total de Azúcares de Varias Bebidas No Alcohólicas: su Relación con Erosión y Caries Dental. *Odontoinvestigación*, 3 (1). <https://doi.org/10.18272/oi.v3i1.851>
- Tovar Zevallos, O. (2019). Comparación in vitro del pH, contenido de azúcar y acidez titulable (ácido cítrico) de bebidas endulzadas consumidas por niños en etapa escolar. <https://doi.org/10.19083/tesis/624894>
- Valenzuela García, T. (2019, January 3). El cundeamor reduce los niveles de glucosa. NOTICIAS>SALUD. Retrieved February 25, 2023, from <http://www.cuba.cu/salud/2019-01-03/el-cundeamor-reduce-los-niveles-de-glucosa/45067#:~:text=El%20fruto%20de%20esta%20planta,cocina%20asi%20C3%A1tica%20es%20muy%20com%20C3%BA>.
- Valle Córdova, M., 2022. “Elaboración y evaluación sensorial del néctar de guanábana (*Annona muricata*) edulcorado con miel de abeja para su aceptación en la región piura-2022” . Licenciatura Universidad Nacional de Piura Facultad de Ingeniería Industrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias.
- Vargas Cordero, Z. (2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. *Revista Educación*, 33(1), 159. Consultado el 15 de junio de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>.
- Vera Saltos, A., & Manzaba Intriago, M. (2019). *Efecto de la relación pulpa - mucílago de balsamina (Momórdica charantia) en la concentración final de una leche fermentada* (licenciatura). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

- V. Semeniuk, L., J. Bela, A., A. Vonka, C., C. Romero, M., & B. Núñez, M. (2018). Composición fitoquímica y nutricional de *Momordica charantia* y actividad antioxidante. *Domínguezia*, 34(1), 39. Consultado el 14 de junio de 2022, de <http://www.dominguezia.org/volumen/articulos/34104.pdf>.
- Xu, B., Li, Z., Zeng, T., Zhan, J., Wang, S., Ho, C., & Li, S. (2022). Bioactives of *Momordica charantia* as Potential Anti-Diabetic/Hypoglycemic Agents. *Molecules*, 27(7), 2175. <https://doi.org/10.3390/molecules27072175>
- Yang, Y., Wu, N., Kornelius, E., Huang, C., & Yang, N. (2022). Un ensayo aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo para evaluar la eficacia hipoglucémica de los extractos de fruta de *Momordica charantia* L. que contienen mclRBP-19 en los sujetos diabéticos tipo 2. *Comida & Investigación nutricional*, 66. <https://doi.org/10.29219/fnr.v66.3685>

## **11 Agradecimientos**

Al Creador de todas las cosas, desde lo más profundo de mi corazón,  
quien me cuida y me guía por los buenos caminos,  
el que me ha dado fortaleza día a día para continuar con mis estudios.

## 12 Anexos

### Anexo 1

#### Autorización para realización de investigación



#### **SOLUCIONES NATURALES AL NATURAL S.R.L.**

JR. JOSE SABOGAL NRO. 313 URB. PALERMO - TRUJILLO  
TRUJILLO- LA LIBERTAD  
RUC 20601408288 - TELEFONO 360453

Trujillo, 22 marzo 2023

#### AUTORIZACION DE USO DE AMBIENTE Y EQUIPO PARA REALIZACION DE TESIS

Sra. MARIBEL PEREZ HURTADO

Alumna de la Universidad San Pedro

#### De mi consideración:

Evaluada la solicitud verbal sobre el permiso para usar nuestros ambientes y equipo de laboratorio para la realización de las actividades inherentes al trabajo de investigación o Tesis:

**“Néctar nutracéutico a base de *Momórdica charantia* L. (balsamina) y  
*Mangifera indica* L. (mango) para diabéticos tipo 2”**

Basado en que en algún momento he sido su profesor en las aulas de la USP-Filial Trujillo, tengo el agrado de dirigirme a Ud. a efectos de informarle que es nuestra voluntad otorgarle de manera gratuita, la autorización para la libre disponibilidad de las áreas del local de nuestra empresa, para que pueda realizar su tesis y así poder optar el Grado de Químico Farmacéutico. También me permito indicarle que Ud. esta bajo la dirección de su asesor el Q.F. Mg. Carlos Esteban Cacha Salazar y que Ud debe proveerse de los reactivos y otros insumos que sean necesarios para la realización de los trabajos de su tesis.

Deseándole el éxito debido.

Atentamente,



Carlos Naval Sopan Benaute  
Gerente

## Anexo 2

Fichas de recolección de datos

### CARACTERES ORGANOLEPTICOS

| Carácter organoléptico | PRODUCTO    |                  |              |              |              |
|------------------------|-------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
|                        | Zumo Fruto  | Extracto corteza | Néctar 20 %  | Néctar 40 %  | Néctar 60 %  |
| Color                  | Verde claro | Marrón claro     | Menta        | Menta        | Menta        |
| Olor                   | A planta    | Inodoro          | Marrón claro | Marrón claro | Marrón claro |
| Sabor                  | Muy amargo  | Insípido         | Dulce        | Dulce        | Dulce        |
| Aspecto                | Lig. opaco  | transparente     | Opaco        | Opaco        | Opaco        |

### PARAMETROS FISICOQUIMICOS

| Prueba           | Zumo         | Extracto     |
|------------------|--------------|--------------|
| pH               | 5.55         | 6.36         |
|                  | 5.15         | 6.14         |
|                  | 5.32         | 6.12         |
| °Brix            | 2            | 2            |
|                  | 2            | 2            |
|                  | 2            | 2            |
| IR               | 1.46         | 1.24         |
|                  | 1.44         | 1.21         |
|                  | 1.46         | 1.22         |
| Sólidos solubles | 0.298 gramos | 0.298 gramos |
|                  | 0.275 gramos | 0.264 gramos |
|                  | 0.274 gramos | 0.312 gramos |

## ANALISIS FITOQUIMICO

| <b>Ensayo</b>      | <b>Extracto</b> | <b>Zumo</b> |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Cloruro Férrico    | Positivo        | Positivo    |
|                    | Positivo        | Positivo    |
|                    | Positivo        | Positivo    |
| Shinoda            | Positivo        | Negativo    |
|                    | Positivo        | Negativo    |
|                    | Positivo        | Negativo    |
| Lieberman-Burchard | Negativo        | Positivo    |
|                    | Negativo        | Positivo    |
|                    | Negativo        | Positivo    |
| Carr-Price         | Negativo        | Positivo    |
|                    | Negativo        | Positivo    |
|                    | Negativo        | Positivo    |
| Fehling            | Positivo        | Positivo    |
|                    | Positivo        | Positivo    |
|                    | Positivo        | Positivo    |
| Dragendorf         | Negativo        | Negativo    |
|                    | Negativo        | Negativo    |
|                    | Negativo        | Negativo    |
| Mayer              | Negativo        | Negativo    |
|                    | Negativo        | Negativo    |
|                    | Negativo        | Negativo    |

## PARAMETROS FISICOQUIMICOS: NECTAR

| Prueba           | Néctar 20 % | Néctar 40 % | Néctar 60 % |
|------------------|-------------|-------------|-------------|
| pH               | 5.42        | 4.92        | 4.74        |
|                  | 5.06        | 4.65        | 4.41        |
|                  | 5.18        | 4.48        | 4.42        |
| Grados °Brix     | 3.2         | 3.2         | 3.4         |
|                  | 2.9         | 3.2         | 3.6         |
|                  | 2.9         | 3.2         | 3.5         |
| Sólidos solubles | 0.28008 g   | 0.292 g     | 0.3112 g    |
|                  | 0.26239 g   | 0.286 g     | 0.3199 g    |
|                  | 0.27241 g   | 0.268 g     | 0.2992 g    |
| Cenizas          | 7.0801 mg   | 8.37 mg     | 9.468 mg    |
|                  | 7.24 mg     | 8.409 mg    | 9.308 mg    |
|                  | 7.08 mg     | 8.215 mg    | 9.294 mg    |
| Acidez           | 2.1 mL      | 2.7 mL      | 3.3 mL      |
|                  | 2.2 mL      | 2.7 mL      | 2.9 mL      |
|                  | 1.9 mL      | 2.9 mL      | 2.8 mL      |

Anexo 3

Matriz de consistencia

| Problema                                                                                                                                                                                                                                                                       | Variables                                                                                                                                                              | Objetivos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Hipótesis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Metodología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>¿Se puede elaborar una bebida nutracéutica a base del fruto de <i>Momórdica charantia L.</i> (balsamina) y extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica L.</i> (mango) para diabéticos tipo II, con parámetros de calidad dentro de las especificaciones técnicas?</p> | <p>Elaboración de néctar a base de zumo del fruto de <i>Momórdica charantia L.</i> (balsamina.) y Extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica L.</i> (mango)</p> | <p><b>Objetivo general:</b><br/>Elaborar un néctar nutracéutico con parámetros de calidad dentro de las especificaciones técnicas, a base del fruto de balsamina (<i>Momórdica charantia L.</i>) y del extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica L.</i> (mango) para diabéticos tipo II.</p>                                                                                                                                                 | <p>La elaboración de una bebida nutracéutica a base del zumo del fruto de balsamina (<i>Momórdica charantia L.</i>) y extracto acuoso de corteza de <i>Mangífera indica L.</i> (mango) para diabéticos tipo II, con parámetros óptimos de calidad es posible si el proceso se conduce bajo los criterios preestablecidos para la elaboración de alimentos.</p> | <p><b>Tipo de investigación</b><br/>Aplicada<br/><b>Diseño de investigación</b><br/>Descriptivo simple para cada una de las pruebas<br/><b>Población</b><br/>No se considera población<br/><b>Muestra</b><br/>25 frutos de <i>Momórdica charantia L.</i> (balsamina)<br/>2 Kilos de corteza de de <i>Mangífera indica L.</i> (mango)<br/><b>Técnicas:</b><br/>• Extraer el zumo<br/>• Elaborar el extracto<br/>• Determinar los caracteres organolépticos y físico químicos de zumo y extractos y</p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>Parámetros de calidad:</b><br/>1. Caracteres organolépticos<br/>2. Caracteres fisicoquímicos<br/>3. Estudio de estabilidad</p>                                   | <p>Objetivos específicos:<br/>1. Determinar los caracteres organolépticos del zumo del fruto de <i>Momórdica charantia L.</i> (balsamina)<br/>2. Determinar los parámetros físico químicos del zumo del fruto de <i>Momórdica charantia L.</i> (balsamina)<br/>3. Determinar los caracteres organolépticos del extracto acuoso de la corteza de <i>Mangífera indica L.</i> (mango)<br/>4. Determinar los parámetros físico químicos del extracto</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                   |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>acuoso de la corteza de Mangífera indica L. (mango)</p> <p>5. Determinar los principales metabolitos secundarios presentes en el zumo del fruto de Momórdica charantia L. (balsamina)</p> <p>6. Determinar los principales metabolitos secundarios presentes en el extracto acuoso de corteza de Mangífera indica L. (mango)</p> <p>7. Determinar los caracteres organolépticos de cada uno de los 3 lotes en investigación</p> <p>8. Determinar los parámetros físico químicos de cada uno de los 3 lotes en investigación</p> <p>9. Determinar la estabilidad del néctar nutracéutico a base de zumo del fruto de Momórdica charantia L. (balsamina) y extracto acuoso de corteza de Mangífera indica L. (mango)</p> |  | <p>néctar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la estabilidad del néctar elaborado</li> </ul> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Anexo 4

### Imágenes de la investigación



**Figura 1: Licuado del fruto de *Momordica charantia* L.**



**Figura 2: Colado del jugo de *Momordica charantia* L.**



**Figura 3: Molienda de la corteza de *Mangifera indica* L.**



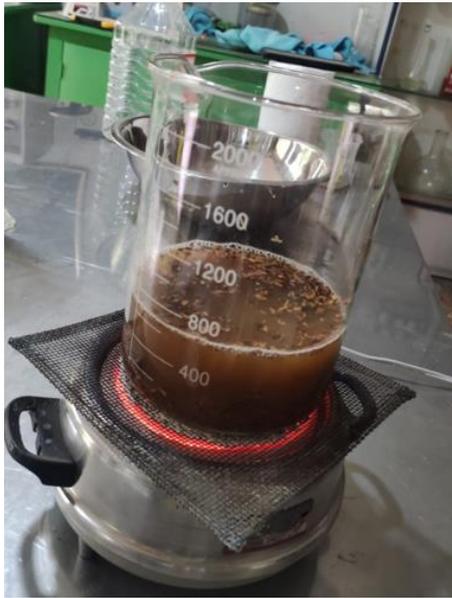
**Figura 4: Obteniendo el polvo grueso de la corteza de *Mangifera indica* L.**



**Figura 5: Pesando la muestra de corteza de *Mangifera indica* L.**



**Figura 6: Agregando el menstruo a la muestra de corteza de *Mangifera indica* L.**



**Figura 6: Extracción de la corteza de *Mangífera indica* L.**



**Figura 7: Extracto de corteza de *Mangífera indica* L. y zumo de *Momordica charantia* L.**



**Figura 8: Determinación del pH del Extracto de corteza de *Mangífera indica* L. y del zumo de *Momordica charantia* L.**



**Figura 9: Medición del pH del Extracto de corteza de *Mangífera indica* L. y del zumo de *Momordica charantia* L.**