

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

ELABORACIÓN DE CREMA HIDRATANTE PARA PIES SECOS A BASE DE  
CAMOTE (*IPOMOEA BATATAS*)

Informe de Tesis

Presentado por:

Melissa Eileen González Juárez

Para optar al título de  
Química Farmacéutica

Guatemala, abril del 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

Elaboración De Crema Hidratante Para Pies Secos A Base De Camote (*Ipomoea Batatas*)

Melissa Eileen González Juárez  
Químico Farmacéutico

Guatemala, abril del 2023

### **Junta Directiva**

Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Decano en funciones
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal I
Dr. Roberto Flores Arzú	Vocal II
Lcdo. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Carmen Amalia Rodríguez Ortiz	Vocal IV
Br. Paola Margarita Gaitán Valladares	Vocal V
M. Sc. Bessie Abigail Orozco Ramírez	Secretaria

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, por su inmenso amor, comprensión y apoyo durante este y todos mis proyectos. Por siempre ser comprensivos y alentarme a alcanzar mis metas. A mi mamá, especialmente, por ser el ejemplo de qué es ser una buena profesional y una mujer que no se detiene por nada.

A mis hermanos, especialmente a mi hermanito Ernesto, por creer en mí y siempre darme el ánimo que necesito.

A mis abuelitos, ya que ellos forjaron el camino que ha guiado a mi familia por tantos años.

A mis amigos, de la infancia, universidad y del trabajo, por ser parte de todas las aventuras que me han llevado hasta este punto y siempre estar a mi lado.

A mi asesora, y amiga, por su apoyo durante este proyecto y otras áreas de mi vida.

A mi revisor, por guiarme en el tema y apoyarme en esta investigación.

A mis jefes y jefas, ya que han demostrado lo que es ser un profesional de valor y han orientado mis pasos.

A toda mi familia, por siempre estar pendientes de mí y compartir su amor incondicional conmigo.

## Índice

<b>1. RESUMEN</b> .....	1
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>3. ANTECEDENTES</b> .....	4
<b>3.1 La Piel</b> .....	4
<b>3.1.1 Estructuras de la piel</b> .....	4
<b>3.1.2 Epidermis</b> .....	4
<b>3.1.3 Dermis</b> .....	5
<b>3.2 Hidratación de la piel</b> .....	5
<b>3.3 Camote (<i>Ipomea batatas</i>)</b> .....	6
<b>3.3.1 Tipos de Camote</b> .....	6
<b>3.3.2 Estudios sobre el camote y su composición química</b> .....	6
<b>3.3.2.1 Vitaminas y la hidratación</b> .....	7
<b>3.4 Almidón</b> .....	8
<b>3.5 Producto Cosmético</b> .....	8
<b>3.5.1 Emulsiones Cosméticas</b> .....	9
<b>3.5.2 Cremas de Uso Cosmético</b> .....	9
<b>3.6 Control de Calidad</b> .....	9
<b>3.6.1 Características Organolépticas</b> .....	10
<b>3.6.2 Características Físicoquímicas</b> .....	10
<b>3.6.3 Pruebas microbiológicas RTCA 71.03.45:07</b> .....	10
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b> .....	11
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	12
<b>5.1 Objetivo General</b> .....	12
<b>5.2 Objetivos Específicos</b> .....	12
<b>6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	13
<b>7. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	14
<b>7.1 Universo, Población y Muestra</b> .....	14
<b>7.1.1 Universo</b> .....	14
<b>7.1.2 Población</b> .....	14
<b>7.1.3 Muestra</b> .....	14
<b>7.2 Materiales</b> .....	14

7.2.1	Recursos Humanos.....	14
7.2.2	Cristalería .....	14
7.2.3	Equipo .....	14
7.2.4	Reactivos .....	15
7.3	Metodología .....	15
7.3.1	Fase 1 .....	15
7.3.1.1	Descripción del Camote .....	15
7.3.1.2	Recolección de la materia prima.....	15
7.3.1.3	Realización de la harina de camote.....	16
7.3.1.4	Control de calidad de la harina.....	16
7.3.1.4.1	Identificación de Almidón .....	16
7.3.1.4.2	Determinación de Actividad Antioxidante.....	16
7.3.1.4.3	Control microbiológico .....	17
7.3.2	Fase 2 .....	17
7.3.2.1	Formulación.....	17
7.3.2.1.1	Procedimiento de Elaboración .....	18
7.3.3	Fase 3 .....	18
7.3.4	Fase 4 .....	19
8.	RESULTADOS.....	20
8.1	Rendimiento en la realización de harina de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> ).....	20
8.2	Control de Calidad de la Harina de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> ).....	20
8.3	Control de Calidad de la Crema Experimental y Crema Control elaboradas .....	21
8.4	Resultados Experimentales.....	23
9.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	29
10.	CONCLUSIONES.....	33
11.	RECOMENDACIONES.....	34
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
13.	ANEXOS .....	38

## 1. RESUMEN

La investigación se realizó con el fin de determinar si una crema elaborada a partir de camote (*Ipomoea Batatas*) posee un efecto hidratante y disminución de resequeidad en la piel. Para esto se escogieron los pies como punto de aplicación, ya que son una de las partes del cuerpo que más traumatismo sufre durante el día. El fin de esta investigación es determinar si este vegetal, usualmente utilizado solo en la industria alimentaria, tiene aplicaciones cosméticas.

Se deshidrató y realizó una harina con el camote, obteniéndose un porcentaje de rendimiento del 30.30%, superior al esperado de 23.0%. Se realizaron las pruebas fitoquímicas para determinar si esta harina tenía los metabolitos esperados, importantes para la humectación de la piel. Se realizó la prueba de almidón con Lugol y la prueba de DPPH para determinar capacidad antioxidante, dando ambas positivo. Además, para verificar la inocuidad de esta harina, se realizaron pruebas de control microbiológico de acuerdo con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 71.03.45:07 obteniéndose resultados favorables para el recuento de mesófilos aeróbicos, mohos y levaduras, y ausencia de patógenos.

Después de realizados los análisis anteriores, se realizó la formulación de la crema experimental, a base de camote, y la crema control. Ambas se sometieron a pruebas organolépticas (apariencia y sensación) y fisicoquímicas (pH), además de determinar la inocuidad por medio de pruebas microbiológicas según el RTCA 71.03.45:07. Seguido esto se procedió a la evaluación de ambas cremas, en 11 mujeres mayores de 50 años voluntarias. Estas voluntarias cumplieron con no tener patologías en la piel o uñas, tener los pies resecos y no aplicarse productos o realizarse procedimientos estéticos que pudieran aumentar la humectación o mejorar la apariencia de los pies.

Las voluntarias recibieron un consentimiento informado y una explicación de lo que se esperaba del estudio y las precauciones que debían tener. Se asignó, en cada voluntaria, al azar, un pie experimental y un pie control. En el pie experimental debían aplicar la crema a base de camote dos veces al día, y en el pie control debían aplicar la crema control dos veces al día. La fase experimental tuvo una duración de 90 días, con mediciones del progreso cada

15 días. Para esta medición se utilizó medidor de humectación/humedad Skin Analyzer Mode-6. Además, se tomaron fotografías en el día 0 y día 90 para mostrar la diferencia visible en los pies de las voluntarias.

Se realizaron las mediciones cada 15 días, para un total de 7 mediciones. Durante este período de tiempo se pudo observar un aumento gradual en el porcentaje de humectación y de grasa en los pies de las participantes, sin llegar a una meseta de estabilidad o una disminución de estos parámetros. Con los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico de T de Student, en el cual se pudo observar una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en el pie experimental a lo largo de los 90 días. Este análisis demostró una diferencia significativa, por lo que se procedió a realizar un análisis ANOVA. Este análisis confirmó la hipótesis de la mejora significativa con la crema de camote en comparación con el control, por lo que se acepta la hipótesis de que la harina de camote puede utilizarse en formulaciones cosméticas para la hidratación y mejora de la apariencia de la piel.

Por último, se realizó una encuesta al finalizar el estudio para poder medir el grado de satisfacción final, resaltando que nueve participantes reportaron haber notado una mejoría en hidratación y apariencia, principalmente el pie experimental, por lo que se concluye que la crema tuvo una aceptación positiva entre las participantes.

## 2. INTRODUCCIÓN

La pérdida de hidratación en los pies puede contribuir a la formación de lesiones que pueden afectar la calidad de vida de una persona al impedir su movilidad y llegar a afectar otros sistemas del cuerpo. La hidratación de la piel disminuye a lo largo de los años, debido a factores como traumatismo mecánico, estrés, dermatitis, mala circulación y estilos de vida. La disminución de la hidratación tiene correlación directa con la edad, observándose en su mayoría en personas mayores a 30 años (Lechner, et. Al., 2017). Debido a esto se busca nuevos compuestos que puedan ser incluidos en formulaciones que mejoren la hidratación de la piel.

El camote (*Ipomea batatas*), es una planta que se cultiva principalmente por su utilidad como alimento, es rico en almidón, un biopolímero que se utiliza en diversas preparaciones cosméticas, así como vitamina C, A y E, las cuales son deseadas por sus propiedades antioxidantes. Se han realizado estudios donde la pulpa de camote ha demostrado tener propiedades antioxidantes e hidratantes que mejoran el aspecto de la piel en personas que sufren acné (Panda y Sonkamble, 2012). Sin embargo, no se ha explorado su utilidad como ingrediente en productos cosméticos con mayor profundidad.

La presente investigación pretende elaborar una crema hidratante a base del almidón extraído del camote (*Ipomea batatas*), para determinar si este almidón tiene la capacidad de humectación suficiente para ayudar a mejorar la apariencia y sensación de los pies secos en personas mayores.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 La Piel

La piel y sus diversos anexos, como el pelo, las uñas, las glándulas y otras estructuras, cubren, amortiguan y protegen los tejidos profundos y los órganos del cuerpo y, en general, definen una frontera entre el medio corporal interno y el mundo exterior. El sistema tegumentario es importante también para la regulación de la temperatura y la excreción de los residuos y proporciona una interfaz sensorial entre el cuerpo y el medio exterior. La piel suele comprender entre aproximadamente el 12 y 15% del peso corporal (Guyton y Hall, 2013).

##### 3.1.1 Estructuras de la piel

Desde el punto de vista estructural la piel consta de dos partes principales. La parte superficial, es la porción más fina compuesta por el tejido epitelial, llamada epidermis. La parte profunda y más gruesa de tejido conectivo es la dermis. Debajo de la dermis, pero sin formar parte de la piel, está el tejido subcutáneo, llamado hipodermis, que se haya constituido por tejido areolar y adiposo (Tortora y Derrickson, 2013).

##### 3.1.2 Epidermis

La epidermis está compuesta por un epitelio pavimentoso o plano estratificado queratinizado. Contiene cuatro tipos principales de células: queratinocitos, melanocitos, células de Langerhans y células de Merkel. El 90% de las células de esta capa son queratinocitos. La queratina es una proteína fibrosa que protege a la piel del calor, microorganismos y agentes químicos. También producen gránulos lamelares, los cuales liberan un sellador que repele el agua y disminuye la entrada y la pérdida de agua e inhibe la entrada de materiales extraños (Tortora y Derrickson, 2013).

También se pueden encontrar los melanocitos, que son los encargados de producir el pigmento melanina. Este pigmento otorga el color a la piel y ayuda con la protección del ADN frente al daño de la luz UV. Las células de

Langerhans están relacionadas a la respuesta inmunitaria de la piel. Las células de Merkel están localizadas en la capa más profunda de la epidermis, y discriminan entre las diferentes sensaciones táctiles (Tortora y Derrickson, 2013).

El estrato espinoso tiene 8 a 10 capas de queratinocitos multifacetados. El estrato granuloso presenta varias capas de queratinocitos aplanados, en los cuales los orgánulos comienzan a degenerarse. Las células contienen queratohialina, que convierte los tonofilamentos en queratina, y gránulos lamelares, que liberan una secreción rica en lípidos. La capa más profunda de la epidermis es el estrato basal, compuesto por una sola hilera de queratinocitos cuboidales o cilíndricos. Este es el estrato germinativo, donde ocurre la formación de células nuevas (Tortora y Derrickson, 2013).

### **3.1.3 Dermis**

La dermis es la región más profunda de la piel y está formada principalmente por tejido conectivo. En esta capa se encuentran los vasos sanguíneos, nervios, glándulas y folículos pilosos se encuentran en esta capa. Por su estructura tisular, la dermis puede dividirse en una región papilar, que representa la quinta parte del grosor total, y la región reticular, formada por tejido conectivo irregular denso como haces de colágeno y fibras elásticas (Tortora y Derrickson, 2013).

## **3.2 Hidratación de la piel**

Los humectantes deben aumentar la hidratación de la piel retardando la pérdida de agua de la superficie de la piel, conocida como pérdida transepidérmica de agua (TEWL). Esto se logra colocando una película impermeable sobre la piel para retardar la evaporación y aplicando sustancias a la superficie de la piel para atraer el agua. El aumento de la hidratación de la piel es el mecanismo por el cual la mayoría de los humectantes disminuyen las líneas finas de deshidratación (Draelos, 2018).

### **3.3 Camote (*Ipomea batatas*)**

El camote (*Ipomea batatas*) pertenece a la familia de las Convolvuláceas. La mayoría de las plantas de esta familia se utilizan ornamentalmente, solo el camote es utilizado como alimento. Es un cultivo perenne que sirve como una de las principales fuentes de alimentos, piensos y materias primas industriales. Tiene un aporte significativo como suplemento energético y fuente fitoquímica de nutrición. Es ampliamente cultivado en los trópicos, subtropicos e incluso en algunas zonas templadas de los países en vías de desarrollo (Ahn, et al., 2010). Es procedente de América tropical, una región que abarca desde México a Venezuela. En la actualidad China es el mayor productor de camote a nivel mundial. Es uno de los cultivos alimentarios más importantes. La raíz tuberculosa es rica en almidones (Wang, et. Al., 2016).

#### **3.3.1 Tipos de Camote**

Existen dos tipos de camote, que se distinguen como camote firme o consistente y camote húmedo o blando. En Latino América se consume el firme, ya que conserva su forma al cocerlo. Las principales variedades son la blanca, amarilla, anaranjada y morada; cada una de ellas con diferentes ciclos vegetativos. El camote morado es dulce y se caracteriza por tener la corteza (piel) y la pulpa morada, posee propiedades antioxidantes y un alto valor vitamínico y proteico. El camote 5 amarillo es de sabor dulce, piel amarilla y pulpa naranja intenso. El camote blanco se caracteriza por su color crema tanto en la piel como en la pulpa y es utilizado para la producción de almidón, ya que no es dulce como las otras variedades (Manzanillas Rojas, 2018).

#### **3.3.2 Estudios sobre el camote y su composición química**

El camote (*Ipomea batatas*) se ha estudiado como tratamiento de belleza aplicándolo en mascarillas faciales. Esta demostró inhibir el crecimiento de bacterias asociadas con el acné y mejorar la apariencia del cutis (Kistriyani, et. Al., 2018). Se ha demostrado que esta raíz tiene propiedades antioxidantes, que

pueden evaluarse en preparaciones cosméticas, observando mejoría en la piel (Panda y Sonkamble, 2012).

Las raíces del camote son una gran fuente de carbohidratos, vitamina A (en forma de betacaroteno), vitamina C, manganeso, cobre, complejo B, potasio y hierro. Las raíces, hojas y cáscara contienen elevados niveles de polifenoles, como antocianinas y ácidos fenólicos (Ishida et al., 2000). La gran cantidad de alfa tocoferol, la forma común de vitamina E, la hace gran fuente de antioxidantes. Los componentes fenólicos también muestran una alta actividad antioxidante. Además de betacaroteno y antocianinas, contiene ácido cafeoiláucico y derivados del ácido cafeoilquinico, que también le otorgan propiedades antioxidantes (Oki et al., 2002).

El camote ha sido investigado por sus propiedades medicinales, pero no se han realizado investigaciones cosméticas con el mismo alcance. Se ha observado que las antocianinas extraídas del camote tienen la capacidad de actuar como protector contra los rayos UV. Una crema con 0.61 mg de antocianinas por cada 100 gramos de producto tiene la capacidad de absorber 46% de la radiación UV incidente, tanto de rayos UV-A como de rayos UV-B (Chang, et. Al., 2010). También se han aprovechado sus diversos antioxidantes para realizar investigaciones de productos cosméticos. Se ha demostrado que las mascarillas faciales elaboradas a partir de harina de camote ayudan a mejorar el aspecto del acné, ya que inhibe el crecimiento de *Propionibacterium*, bacterias causantes de la aparición del acné (Kistriyani, et. Al., 2018).

### **3.3.2.1 Vitaminas y la hidratación**

Durante años se han incorporado vitaminas a las formulaciones cosméticas, gracias a sus diferentes beneficios. Algunas vitaminas pueden funcionar como humectantes para atraer humedad desde la dermis hasta la epidermis. Los betacarotenos son precursores naturales de la Vitamina

A. Esta vitamina es un antioxidante que ha demostrado proteger a la piel de los rayos UV. También se ha observado que puede disminuir e incluso revertir los signos del envejecimiento cutáneo (Rendiç y Bunout, 2004).

La vitamina C también es un antioxidante que se encuentra en plantas y vegetales, como es el caso del camote, y ha demostrado tener un papel sumamente importante en la síntesis de colágeno. Algunos estudios han demostrado que esta vitamina tiene la capacidad de sanar heridas y revertir el daño cutáneo al aplicarlo tópicamente. Una de las mejores vitaminas humectantes es el pantenol. El pantenol es la forma alcohólica biológicamente activa de ácido pantoténico, también conocido como vitamina B5. Se utiliza de forma tópica como acondicionador de piel, ya que ha demostrado poder retener y atraer agua (Draelos, 2000).

### **3.4 Almidón**

En los vegetales, la glucosa se sintetiza a partir de dióxido de carbono y agua por medio de fotosíntesis, y es almacenada como almidón. Este es un polisacárido producto de la condensación de moléculas de glucosa. El almidón es un homopolímero de glucosa que forma una cadena  $\alpha$ glucosídica, llamada glucosano o glucano. Es el carbohidrato más importante de la dieta en cereales, papas (patatas), legumbres y otras verduras. Los dos constituyentes principales son amilosa (13 a 20%), que tiene una estructura helicoidal no ramificada, y amilopectina (80 a 87%), que consta de cadenas ramificadas (Murray, et. Al., 2007).

### **3.5 Producto Cosmético**

Los preparados cosméticos son productos adecuados para el cuidado, protección y mantenimiento de la estética integral del cuerpo. Son sustancias destinadas a ser puesta en contacto con la epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios, órganos genitales externos, dientes y otras mucosas externas con el fin de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto, protegerlos, mantenerlos en buen estado o corregir los olores corporales. No se consideran cosméticos todos los preparados para la prevención, diagnóstico o tratamiento de

enfermedades, sin importar su presentación. Los productos cosméticos se componen de agentes estructurales, cosolventes, viscosizantes y estabilizantes, conservantes, secuestrantes, reguladores del pH, colorantes y perfumes (Sales, 2020).

### **3.5.1 Emulsiones Cosméticas**

Las emulsiones consisten en dispersiones coloidales heterogéneas en las que un líquido se dispersa en otro líquido inmiscible con el anterior, al que se denomina fase continua. La fase dispersa suele denominarse fase interna y la fase continua como fase externa. La dimensión del tamaño de gota dispersa suele encontrarse en un intervalo en torno a los 10-100 micrómetros. Para poder formar la emulsión y que esta sea estable se requiere un tercer compuesto, llamado emulsionante, cuya elección es fundamental para su formación y su estabilidad en el tiempo. Las emulsiones O/W son aquellas en las que las gotas de aceite están dispersas en una fase continua acuosa. Las emulsiones W/O son aquellas donde las gotas de la solución acuosa están dispersas en una fase continua aceitosa (Flick, 2014).

### **3.5.2 Cremas de Uso Cosmético**

Las cremas son un sistema disperso, que se componen de dos fases inmiscibles entre sí, formando una emulsión. Estas tienen una consistencia plástica y el espesor de estas varía según la formulación y tipo de emulsión. Las cremas de uso cosmético se han comercializado a lo largo de los años, con diferentes funciones. Existe en el mercado un gran número de variaciones en la apariencia, textura, facilidad de extensión, velocidad de absorción y compuestos activos (Flick, 2014).

## **3.6 Control de Calidad**

La calidad es la naturaleza esencial de un producto y la totalidad de sus atributos y propiedades, las cuales determinan su idoneidad para los propósitos a los cuales se destina. El control de calidad asegura el cumplimiento de las especificaciones establecidas de la

formulación, el mantenimiento de las características y composición del producto terminado (Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2008).

### **3.6.1 Características Organolépticas**

Son aquellas características físicas que pueden percibir los sentidos. En estas se incluyen Aspecto, color y olor (Flanzy, 2005).

### **3.6.2 Características Fisicoquímicas**

Son aquellas que pueden afectar la función, estabilidad o acción de un cosmético. Dentro de estas se evalúa el pH, la densidad y la viscosidad. Las pruebas químicas ayudan a realizar la identificación y evaluar el contenido de ingredientes activos y sustancias restringidas (Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2007).

### **3.6.3 Pruebas microbiológicas RTCA 71.03.45:07**

Las pruebas microbiológicas necesarias para los productos cosméticos incluyen recuento total de mesófilos aerobios que debe ser  $\leq 10^3$ , recuento total de mohos y levaduras que debe ser  $\leq 10^2$  y la determinación de ausencia de *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa* (Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2007).

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tiene por objetivo evaluar las propiedades hidratantes de una crema para pies elaborada a partir del extracto de almidón de camote (*Ipomea batatas*) puesto que el camote es un tubérculo rico en almidón y vitaminas antioxidantes. Ya que se ha observado un incremento en la presencia de resequeidad en pies en la población guatemalteca (Vásquez, 2016), se evaluó la hidratación de la crema en los pies de los participantes, que no estén utilizando otro producto hidratante.

Para asegurar que el camote utilizado en la elaboración de la crema contuviera los metabolitos esperados se realizaron diferentes pruebas fitoquímicas. La prueba de almidón demostró si el camote contenía este biopolímero que se esperaba ayudara a mantener la hidratación. Además, ya que la mayoría de las vitaminas que se reportan en este vegetal son antioxidantes se realizó una prueba cuantitativa de DPPH para medir la presencia de estas, así como la capacidad antioxidante que tienen. Seguidamente, tanto a la harina utilizada como a la crema elaborada se le realizaron pruebas microbiológicas para asegurar que cumplieran con los requerimientos establecidos por el RTCA 71.03.45:07, asegurando que microbiológicamente la crema fuera apta para ser aplicada en las pacientes.

La evaluación de la capacidad humectante se realizó por medio de un medidor de humectación/humedad Skin Analyzer Mode-6 para medir si existía una diferencia significativa en la hidratación de la piel con la crema que contiene camote versus su control. Estos datos fueron evaluados de manera estadística para dar un resultado.

Los resultados de la medición de humectación, junto con los resultados fitoquímicos, demostraron estadísticamente, si la crema elaborada tiene o no la capacidad de humectar la piel en comparación con su control, lo que indica si el camote puede utilizarse en preparaciones cosméticas con este fin.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo General

5.1.1 Evaluar el efecto humectante y en mejoría del aspecto en pies resacos de una crema elaborada a base de camote (*Ipomoea batatas*)

### 5.2 Objetivos Específicos

5.2.1 Comprobar que el extracto de camote (*Ipomoea batatas*) contiene almidón por medio de una prueba colorimétrica para el almidón.

5.2.2 Comprobar que el extracto de camote (*Ipomoea batatas*) contiene vitaminas antioxidantes por medio de una prueba de DPPH.

5.2.3 Determinar la inocuidad de las cremas mediante pruebas de calidad a la crema de pies para asegurar el cumplimiento de los aspectos organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en el RTCA 71.03.45:07, PRODUCTOS COSMETICOS. VERIFICACION DE LA CALIDAD.

5.2.4 Valorar el grado de satisfacción final de la crema cosmética a través de una encuesta realizada al finalizar el estudio.

## 6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La harina de camote (*Ipomea batatas*) puede utilizarse en formulaciones cosméticas para la hidratación y mejora de la apariencia de la piel.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1 Universo, Población y Muestra

#### 7.1.1 Universo

Personas que tengan los pies deshidratados.

#### 7.1.2 Población

Mujeres que sean voluntarias mayores de 50 años que no tengan patologías dérmicas y que tengan la piel seca o agrietada en los pies.

#### 7.1.3 Muestra

Once mujeres voluntarias que sean mayores a 50 años que no tengan patologías dérmicas en los pies, que tengan la piel seca en los pies, que no utilicen productos cosméticos en los pies para mejorar la hidratación o apariencia, que no se realicen procedimientos estéticos en los pies, y que estén dispuestas a participar en la evaluación de la crema hidratante elaborada a partir de almidón de camote (*Ipomea batatas*).

### 7.2 Materiales

#### 7.2.1 Recursos Humanos

Investigador: Melissa Eileen González Juárez

Asesor: Lic. Claudia Elizabeth Cajas de Roulet

Revisor: Lic. Julio Gerardo Chinchilla Vetorazzi

#### 7.2.2 Cristalería

Beaker 500 ml

Beaker de 250 ml

Probeta de 25 ml

Varillas de vidrio

Embudo de plástico

#### 7.2.3 Equipo

Balanza semi analítica

Balanza analítica

Homogeneizador

Potenciómetro

Estufa  
Licuadora Oyster  
Tamiz  
Horno de secado  
Medidor de Humectación / Humedad Skin Analyzer Mode - 6  
Licuadora  
Deshidratador

#### **7.2.4 Reactivos**

Lugol  
Etanol al 50%  
Etanol al 60%  
2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)

### **7.3 Metodología**

#### **7.3.1 Fase 1**

##### **7.3.1.1 Descripción del Camote**

Para seleccionar el camote a utilizar se tomó en cuenta los siguientes criterios de exclusión. El camote debe estar en su punto de maduración óptimo para un mejor aprovechamiento del almidón, debe estar en buen estado, sin tener lesiones o partes que puedan afectar la calidad final del almidón extraído. El camote no debe mostrar signos de contaminación con hongos o mohos, o alguna otra peste.

##### **7.3.1.2 Recolección de la materia prima**

Se recolectó el camote de productores del área central del país. Este camote se observó para el cumplimiento de los criterios de inclusión anteriormente descritos y se trasladó al laboratorio para la extracción del almidón y la evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas.

### **7.3.1.3 Realización de la harina de camote**

El camote (*Ipomea batata*) se lavó con desinfectante para vegetales. Después, fue cortado en lascas delgadas. Estas se colocaron en el deshidratador por 4 horas a 40 °C. Cuando ya se encontraban deshidratadas se colocaron en una licuadora Oyster, a velocidad media, agregando pocas cantidades a la vez. Una vez obtenida la harina se tamizó con un colador fino de cocina de acero inoxidable.

### **7.3.1.4 Control de calidad de la harina**

Para realizar el control de calidad, se tomaron tres muestras de la harina del camote

#### **7.3.1.4.1 Identificación de Almidón**

Se pesaron 0.5 g de harina de camote y se colocaron en un tubo de ensayo, se adicionaron 5 gotas de Lugol, para observar la formación de una coloración morado intenso a azul.

#### **7.3.1.4.2 Determinación de Actividad Antioxidante**

Esta técnica utiliza el radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo conocido por las siglas DPPH, este radical libre es susceptible de reaccionar con compuestos antioxidantes a través de un proceso caracterizado por la cesión de un átomo de hidrógeno proporcionado por el agente antioxidante. Para la solución madre se pesaron 2 g de la harina, se agregaron 10 ml de etanol al 50%, agregándolos a un beaker. Luego se pesaron nuevamente 2g de harina y se agregaron 10 ml de etanol al 60%, agregándolos a un beaker. Se agitó en vórtex y posteriormente se colocaron en ultrasonido por 5 minutos. Luego se colocaron las muestras en baño de María por 20 minutos a 60°C y se filtraron. Se prepararon una serie de diluciones. Se tomaron 20 µL de cada una de las diluciones y se les agregaron 200 µL de DPPH en

una microplaca de 96 pozos, luego se incubaron a temperatura ambiente protegidos de la luz durante 30 minutos y se leyeron en lector de microplacas de 96 pozos a una longitud de onda de 490 nm.

#### 7.3.1.4.3 Control microbiológico

Se realizó en laboratorio externo, y se evaluaron los límites según el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA)

- Recuento total de mesófilos aerobios:  $\leq 1000$ UFC/g
- Recuento total de mohos y levaduras:  $\leq 100$  UFC/g
- Ausencia de microorganismos patógenos
  - o *Staphylococcus aureus*: Ausente
  - o *Escherichia coli*: Ausente
  - o *Pseudomons aeruginosa*: Ausente

### 7.3.2 Fase 2

#### 7.3.2.1 Formulaci3n

La crema hidratante se elabor3 en el laboratorio del departamento de Farmacia Industrial de la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Se ańadi3 el almid3n obtenido a la formulaci3n.

Tabla 1

*Formula cualitativa – cuantitativa Crema Experimental*

No. CAS	Materia prima	Cantidad	Funci3n
-	Harina de camote	70%	Hidratante cutáneo
107615-51-0	Poliglicerina-6	20%	Emulsionante y surfactante
11138-66-2	Goma Xantan	3%	Viscosante
6381-92-6	Borax ácido etilendiaminotetraacético	3%	Antioxidante
99-76-3	EDTA parahidroxibenzoato de metilo	3%	Antimicrobiano preservante
120-47-8	parahidroxibenzoato de etilo	1%	Antimicrobiano preservante
7732-18-5	Agua	Csp	Vehículo acuoso

Tabla 2.

*Formula cualitativa – cuantitativa Crema control*

No. CAS	Materia prima	Cantidad	Función
107615-51-0	Poliglicerina-6	20%	Emulsionante y surfactante
11138-66-2	Goma Xantan	3%	Viscosante
6381-92-6	Borax ácido etilendiaminotetraacético EDTA	3%	Antioxidante
99-76-3	parahidroxibenzoato de metilo	3%	Antimicrobiano preservante
120-47-8	parahidroxibenzoato de etilo	1%	Antimicrobiano preservante
7732-18-5	Agua	Csp	Vehículo acuoso

**7.3.2.1.1 Procedimiento de Elaboración**

Para preparar la fase oleosa, se calentó en la estufa un recipiente que contuviera el borax, parahidroxibenzoato de metilo y parahidroxibenzoato de etilo en agua, calentando a 75°C, esta es la fase acuosa. En otro recipiente se preparó el almidón, agregando pequeñas cantidades a agua, hasta formar una sustancia con consistencia de gel. Se agrega la fase acuosa a la oleosa con agitación constante, añadiendo la goma xantan poco a poco. Cuando se empieza a formar la emulsión se agrega el gel del almidón, siguiendo con la agitación contante, hasta obtener la crema.

**7.3.3 Fase 3**

El estudio se llevó a cabo con 11 mujeres, mayores a 50 años, que tuvieran los pies secos y/o agrietados y que no estuvieran utilizando otro producto hidratante. Durante dos meses utilizaron la crema, realizándose siete mediciones de la hidratación por medio del medidor de humectación/humedad

Skin Analyzer Mode-6. La primera medición se realizó antes de empezar el uso de la crema, y luego cada 15 días hasta completar los 90 días. También se realizará la toma de fotografías al inicio y final del período de evaluación para poder observar el cambio en la hidratación y apariencia de la piel.

#### **7.3.4 Fase 4**

Se realizó un análisis estadístico con los resultados obtenidos. Para esto se utilizó una prueba binomial para evidenciar el efecto de la crema a través del cambio iconográfico. Se utilizará el análisis estadístico T de Student y Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) para medir el cambio en la humectación según los datos obtenidos con el Skin Analyzer Mode-6.

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Rendimiento en la realización de harina de camote (*Ipomoea batatas*)

**Tabla 3**

*Rendimiento de la realización de harina de Camote (Ipomoea batatas)*

Especie	Peso del camote	Peso de la Harina	% de rendimiento Real	% de Rendimiento Teórico*
<i>Ipomoea batatas</i>	2267.96 g	687.27	30.30 %	23.0%

\*Fuente: (Bulnes, et. Al., 2014)

### 8.2 Control de Calidad de la Harina de camote (*Ipomoea batatas*)

En las siguientes tablas se observan los resultados de los análisis fisicoquímicos, fitoquímicos y microbiológicos que se realizaron en la harina de camote obtenida. Las características físicas de la harina del camote nos ayudan a determinar si es apta para el uso en preparaciones cosméticas, ya que si tuviera un pH que no es compatible con la piel podríamos comprometer la inocuidad de la crema formulada con esta harina. Además, las características organolépticas nos dan un indicio sobre la posible aceptación del producto final, ya que los aromas y texturas influyen en la experiencia de uso de la persona.

**Tabla 4**

*Características fisicoquímicas de la harina de camote (Ipomoea batatas)*

Prueba	Resultado
pH	7-8
Características Organolépticas	Color naranja claro, olor característico, polvo fino, sin grumos

La prueba de almidón con Lugol y la prueba de actividad antioxidante con DPPH ayudan a confirmar la presencia de almidón y metabolitos antioxidantes, que según los perfiles fitoquímicos del camote que se hallan en la literatura deben estar presentes. Estos metabolitos ayudan a que el camote tenga propiedades buscadas en los cosméticos. El control microbiológico de la harina es de importancia para asegurar la inocuidad del producto final, ya que, si este estuviera contaminado, el producto final también lo estaría.

El control microbiológico se realizó según los parámetros del RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad.

**Tabla 5**

*Prueba de identificación de presencia de almidón con Lugol*

Muestra	Resultado	Almidón
Harina de Camote ( <i>Ipomoea batatas</i> ) en Agua	Color morado	Positivo

Referencia: Laboratorio de Investigación de Productos Naturales

**Tabla 6**

*Prueba de actividad antioxidante con DPPH\**

Muestra	IC50** % (mg/mL solvente)	Intervalo de Confianza (95%)
Harina de Camote EtOH 50%	137.058(2.72)	133.96, 140.16
Harina de Camote EtOH 60%	129.015 (5.374)	122.9, 135.1

\*DPPH = 1,1-difenil-2-picrihidrazil \*\*IC50 = Concentración inhibitoria media  
Ver ampliación en Anexo 2.

**Tabla 7**

*Control microbiológico de la harina de camote (Ipomoea batatas)*

Análisis	Especificaciones RTCA	Resultado
Conteo Total aeróbico	No mayor a 100 UFC*/g	Menor a 10 UFC/g
Mohos y levaduras	No mayor a 100 UFC/g	30 UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	Ausente

Fuente: SERQUIM

\*UFC: unidad formadora de colonias

### 8.3 Control de Calidad de la Crema Experimental y Crema Control elaboradas

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de acuerdo con los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados a ambas cremas realizadas. Se analizó el pH, apariencia, textura y olor de la crema experimental y crema control para verificar que no hubiera separación de fases, tuviera una

consistencia adecuada para el área de aplicación y que fuera tolerable por las voluntarias del estudio. Estas debían poseer cualidades para cumplir con la inocuidad, por lo que se evaluaron bajo los parámetros del RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad. Estas pruebas se basan en conocer y demostrar la inocuidad de los productos; se busca la presencia y/o ausencia de microorganismos patógenos como *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa*; así como de hongos y microorganismos aeróbicos. Según los resultados a continuación presentados, tanto la crema experimental como la crema control están ausentes de estos microorganismos.

**Tabla 8**

*Comparación de las Características fisicoquímicas y organolépticas de la crema experimental y la crema control*

Característica	Crema con Ipomoea Batatas*	Crema Control*
pH	6-7	5-6
Color	Anaranjado con tonalidad rojiza	Blanco
Textura	Levemente grumosa	Cremosa
Olor	Característico a Camote	Característico a Crema

**Tabla 9**

*Control microbiológico de la crema experimental y la crema control*

Análisis	Especificaciones RTCA	Crema experimental	Crema control
Recuento total aeróbico	No mayor a 1000 UFC*/g	Menor a 10 UFC/g	Menor a 10 UFC/g
Mohos y Levaduras	No mayor a 100 UFC/g	Menor a 10 UFC/g	Menor a 10 UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Pseudomonas aeruginosas</i>	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	Ausente	Ausente

Fuente: SERQUIM

\*UFC: Unidad formadora de colonias

## 8.4 Resultados Experimentales

Las tablas y gráficas que se presentan a continuación presentan los datos obtenidos de las mediciones realizadas. Se observó la evolución de las 11 voluntarias que cumplían con los criterios de inclusión a través de 90 días utilizando la crema experimental y crema control dos veces al día en un pie específico. Se puede observar un aumento continuo en el porcentaje de humectación y grasa de las participantes en el pie experimental.

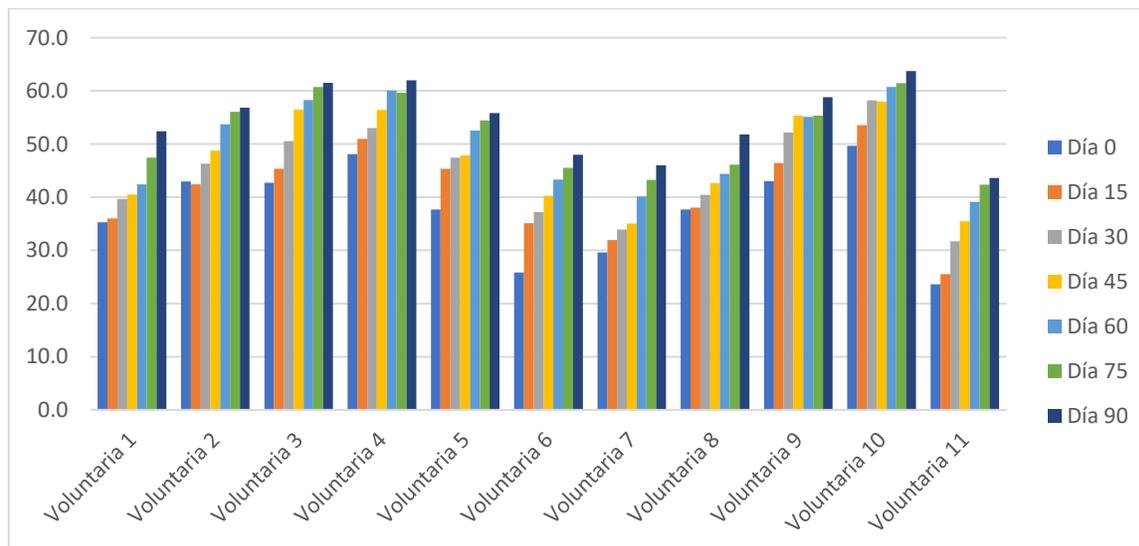
**Tabla 10**

*Promedio de mediciones de porcentaje (%) de humectación en el pie experimental*

Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Diferencia
1	35.3	36.0	39.7	40.5	42.4	47.4	52.4	17.2
2	42.9	42.4	46.3	48.8	53.7	56.0	56.9	13.9
3	42.7	45.4	50.5	56.5	58.3	60.7	61.5	18.8
4	48.1	51.0	53.0	56.4	60.1	59.6	62.0	13.9
5	37.7	45.4	47.4	47.9	52.5	54.5	55.8	18.2
6	25.8	35.1	37.2	40.3	43.3	45.5	48.0	22.2
7	29.6	32.0	33.9	35.0	40.2	43.3	46.0	16.4
8	37.7	38.0	40.5	42.6	44.4	46.1	51.8	14.1
9	43.0	46.4	52.2	55.4	55.1	55.3	58.8	15.8
10	49.6	53.6	58.2	58.0	60.7	61.5	63.7	14.1
11	23.6	25.6	31.7	35.5	39.1	42.3	43.6	20.0
Promedio	37.8	41.0	44.6	47.0	50.0	52.0	54.6	16.8
Desviación Estándar	8.6	8.5	8.6	8.7	8.2	7.2	6.8	2.8

**Gráfica 1**

*Gráfica de las mediciones de porcentaje (%) de humectación en el pie experimental*



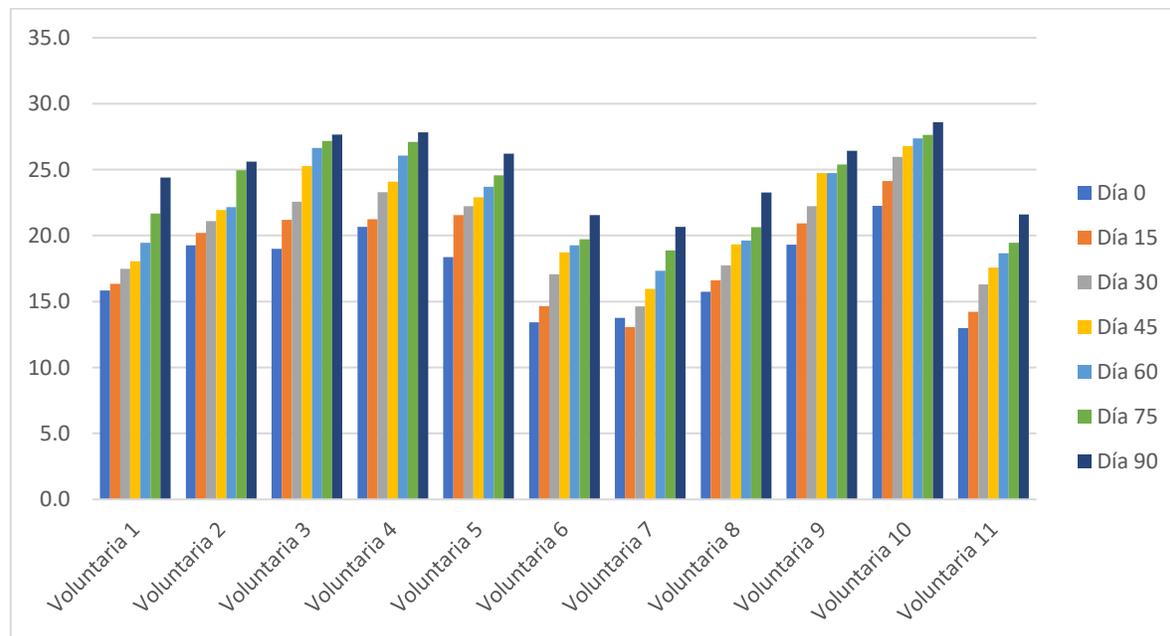
**Tabla 11**

*Promedio de mediciones de porcentaje (%) de grasa en el pie experimental*

Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Diferencia
1	15.8	16.3	17.5	18.1	19.5	21.7	24.4	8.6
2	19.3	20.2	21.1	21.9	22.2	25.0	25.6	6.3
3	19.0	21.2	22.6	25.3	26.6	27.2	27.7	8.7
4	20.7	21.2	23.3	24.1	26.1	27.1	27.8	7.2
5	18.4	21.6	22.2	22.9	23.7	24.6	26.2	7.8
6	13.4	14.7	17.1	18.7	19.3	19.7	21.6	8.1
7	13.8	13.1	14.6	16.0	17.3	18.9	20.7	6.9
8	15.7	16.6	17.7	19.3	19.6	20.6	23.3	7.5
9	19.3	20.9	22.2	24.7	24.7	25.4	26.4	7.1
10	22.3	24.1	26.0	26.8	27.4	27.6	28.6	6.3
11	13.0	14.2	16.3	17.6	18.7	19.5	21.6	8.6
Promedio	17.3	18.6	20.1	21.4	22.3	23.4	24.9	7.6
Desviación Estándar	3.1	3.7	3.6	3.6	3.6	3.4	2.8	0.9

**Gráfica 2**

*Gráfica de las mediciones de porcentaje (%) de grasa en el pie experimental*



**Tabla 12***Promedio de mediciones de porcentaje (%) de humectación en el pie control*

Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Diferencia
1	34.4	36.1	37.1	40.6	41.4	41.7	42.9	8.6
2	43.9	43.5	45.7	47.4	47.9	48.8	49.3	5.4
3	47.2	47.7	48.9	48.4	52.0	53.0	54.5	7.3
4	49.9	51.2	53.9	56.5	57.2	58.0	58.2	8.3
5	38.2	37.3	39.6	38.5	39.1	40.6	39.4	1.2
6	32.4	32.3	29.7	30.1	28.1	29.1	27.7	-4.6
7	29.8	29.8	25.5	28.5	29.4	28.8	29.3	-0.5
8	51.0	48.6	48.9	49.2	47.5	47.4	46.6	-4.4
9	42.9	42.3	42.8	43.7	44.8	44.5	45.2	2.3
10	51.1	51.6	52.2	52.3	52.6	53.4	53.7	2.6
11	29.8	29.8	30.7	31.8	32.2	32.4	33.0	3.2
Promedio	41.0	40.9	41.4	42.5	42.9	43.4	43.6	2.7
Desviación Estándar	8.4	8.3	9.6	9.4	9.8	10.0	10.3	4.6

**Tabla 13***Promedio de mediciones de porcentaje (%) de grasa en el pie control*

Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Diferencia
1	17.3	16.8	17.9	17.4	18.0	18.9	19.3	2.0
2	20.3	20.1	19.8	21.5	22.6	22.8	23.3	3.0
3	25.7	25.3	26.4	26.4	26.8	26.8	27.0	1.3
4	20.7	21.4	22.6	23.6	23.4	24.2	24.9	4.2
5	15.9	15.3	17.1	18.2	17.8	18.6	18.7	2.9
6	14.5	13.8	13.8	13.6	13.3	12.9	12.8	-1.8
7	12.5	12.9	12.0	13.4	13.0	13.8	13.7	1.2
8	22.7	22.5	21.6	20.4	21.4	20.0	19.5	-3.3
9	19.8	19.3	19.3	20.6	21.2	21.3	21.7	1.9
10	24.1	24.6	24.7	25.3	25.4	25.5	25.5	1.4
11	14.9	15.1	15.6	16.0	16.4	17.0	17.8	2.9
Promedio	19.0	18.8	19.2	19.7	19.9	20.2	20.4	1.4
Desviación Estándar	4.3	4.4	4.5	4.4	4.6	4.5	4.6	2.2

Se realizó un análisis de T de Student de dos colas con nivel de confianza del 95%. Este análisis se utiliza para identificar si hay una diferencia estadísticamente significativa de dos muestras diferentes, en este caso el pie tratado con la crema experimental y el pie tratado con la crema control. En los datos que se presentan a continuación el valor de P es  $<0.05$ , por lo que existe una diferencia significativa en el porcentaje de humectación y porcentaje de grasa al comparar el pie experimental y pie control de las voluntarias. Además, nos indica que los datos son confiables ya que la probabilidad de error es menor al 0.05% entre las mediciones realizadas.

**Tabla 14**

*Análisis de T de Student en comparación del pie experimental y pie control*

Parámetro	Resultado	Valor de P	Valor de referencia
Porcentaje de Humectación	Diferencia significativa	1.3295E-05	$<0.05$
Porcentaje de Grasa	Diferencia significativa	8.0781E-06	

El análisis de varianza de medidas repetidas, ANOVA, se utiliza para comparar los promedios de distintos grupos de datos. Tanto en el porcentaje de humectación, como en el porcentaje de grasa se obtuvo un valor de F mayor al valor crítico de F, por lo que nos indica una diferencia significativa entre el día 0 y día 90 en relación con los parámetros analizados.

**Tabla 15**

*Análisis de Variancias de un Factor (ANOVA) para el Porcentaje (%) de humectación en el pie experimental*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F*	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	4407.55105	10	440.755105	132.491208	4.9404E-37	1.992592
Columnas	2391.43414	6	398.572357	119.811053	1.6937E-31	2.25405301
Error	199.600462	60	3.32667436			
Total	6998.58566	76				

\*F: Valor de Test F

**Tabla 16**

*Análisis de Variancias de un Factor (ANOVA) para el Porcentaje (%) de grasa en el pie experimental*

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	782.095065	10	78.2095065	155.634626	4.9119E-39	1.992592
Columnas	471.016104	6	78.502684	156.218041	1.0545E-34	2.25405301
Error	30.1511977	60	0.50251996			
<b>Total</b>	<b>1283.26237</b>	<b>76</b>				

\*F: Valor de Test F

Otro parámetro que se evaluó fue la aceptación de las cremas por parte de las voluntarias, así como el cambio en la apariencia de los pies notado por ellas durante los 90 días del estudio. Como se muestra en la tabla y gráfica siguientes, las voluntarias demostraron su aprobación con ambas cremas. Además, la mayoría de las voluntarias notaron un cambio mucho mayor en la apariencia del pie experimental frente al control.

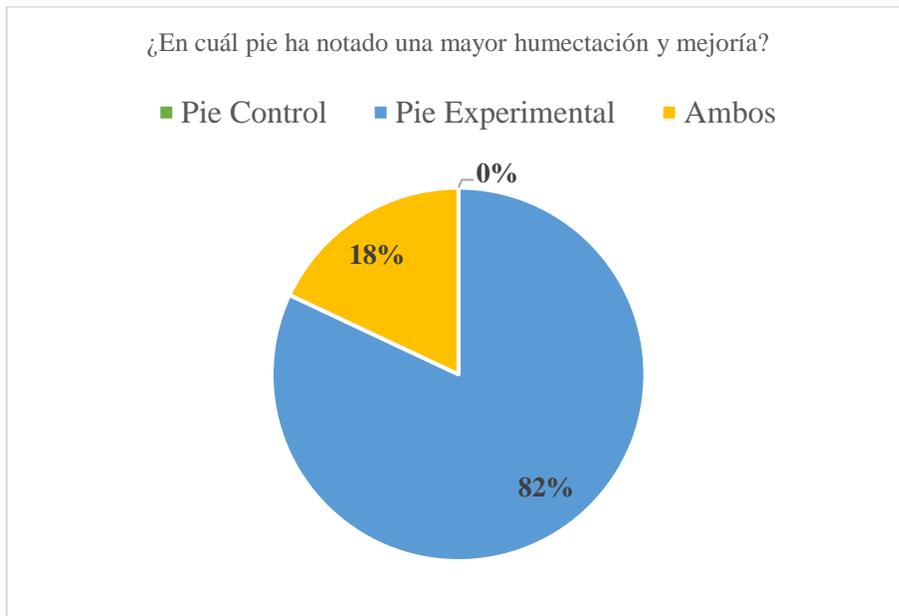
**Tabla 17**

*Respuestas entrevista sobre características organolépticas de la crema experimental de las participantes*

<i>Respuesta</i>	<i>Participantes</i>
<i>¿El olor es agradable?</i>	
Sí	4
No	1
indiferente	6
<i>¿Cómo considera la textura?</i>	
cremosa	2
levemente grumosa	9
muy grumosa	0

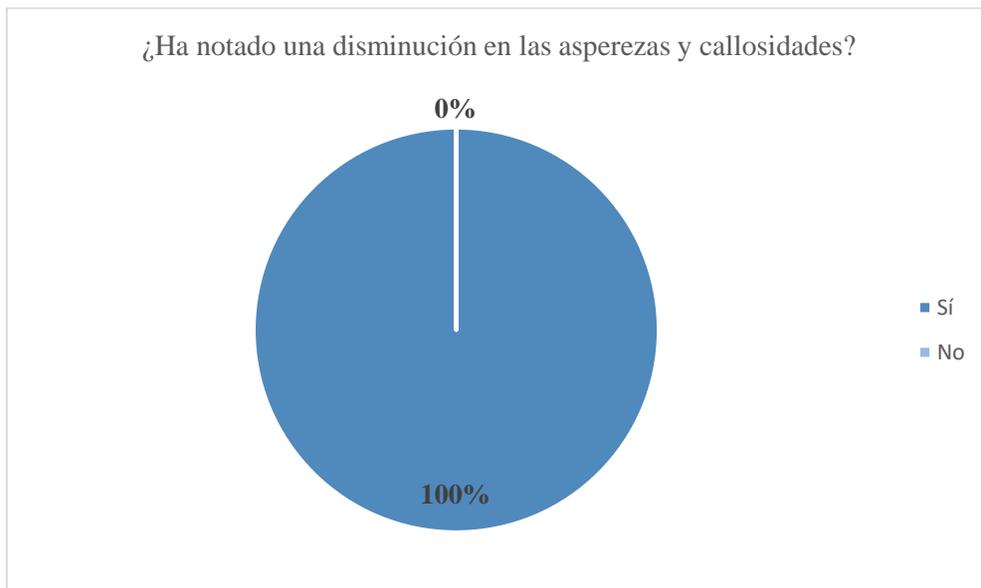
### Gráfica 3

*Respuestas entrevista sobre cambios en la humectación*



### Gráfica 4

*Respuestas entrevista sobre cambios observados en asperezas y callosidades en el pie experimental*



## 9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio se llevó a cabo para determinar si la crema a base de camote (*Ipomoea batatas*) tiene propiedades humectantes y ayuda a mejorar la apariencia de la piel en el área tratada. Para la realización de esta, se utilizó harina de camote, obteniéndose un porcentaje de rendimiento del 30.30% al momento de realizar el secado, triturado y tamizado, como se puede observar en la Tabla 3. Este porcentaje es mayor al porcentaje reportado por Bulnes et al de 23% de rendimiento. La diferencia puede deberse a que el camote utilizado para este estudio no fue pelado, si no que se conservó su cáscara para aprovechar al máximo el recurso.

Antes de emplear la harina obtenida en la elaboración de la crema cosmética se realizó un control de calidad de esta. En la Tabla 4 se pueden observar los resultados de las características físicas de la harina de camote, que fueron las esperadas según la apariencia de la materia vegetal íntegra. Como parte de las pruebas fitoquímicas se determinó la presencia de almidón por medio de una prueba de Lugol, dando positivo para la misma, como se puede observar en la Tabla 5. Esto concuerda con lo esperado, ya que el camote es una raíz rica en almidón según la literatura. También se realizó una determinación de actividad antioxidante con DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo). Se utilizaron soluciones de etanol al 50% y al 60%, de acuerdo con la literatura. Como se muestra en la Tabla 6., las muestras demostraron una actividad positiva con una concentración inhibitoria de 129 mg/mL y 137 mg/mL respectivamente, mostrando actividad levemente mayor con etanol al 60%. Así mismo, corrobora que la harina de camote elaborada tiene actividad antioxidante. Las pruebas microbiológicas de la harina elaborada también fueron parte de los ensayos de calidad, para determinar la inocuidad y seguridad de esta. Como se observa en la Tabla 7, los resultados microbiológicos estuvieron dentro de los límites permitidos por el RTCA 71.03.45:07. Por ende, aseguró la inocuidad de la harina para poderla incluir en la crema cosmética, y mantener la integridad de la salud de la piel.

Después de obtener los resultados anteriormente descritos en las pruebas de calidad, se procedió a la elaboración de la crema experimental y crema control. En la Tabla 8 se puede observar una comparación entre ambos productos realizados, teniendo la crema elaborada a partir de la harina de camote un pH levemente superior, así como un color y textura diferente a la crema control, esto debido a las características propias del camote. El pH está cercano a

la neutralidad en ambas cremas, por lo que se aprobó su uso, ya que estos pH son tolerados por la piel. Se realizó control de calidad de ambas cremas, para asegurar la inocuidad de los productos que se iban a presentar a las once participantes. Como se puede ver en la Tabla 9, ambas cremas cumplieron con las especificaciones del RTCA 71.03.45:07. Al cumplir estas especificaciones, la crema fue tolerada por la piel de las once voluntarias, presentando una fácil aplicación, con textura agradable y sin sensación grasosa, según lo expresado por las voluntarias.

Se realizó una medición inicial del porcentaje de humectación y grasa en los pies de las voluntarias, previo al inicio de la aplicación de las cremas. Para esto se les pidió a las voluntarias que se abstuvieran de utilizar algún producto o realizar algún proceso cosmético que pudiera humectar o mejorar la apariencia de la piel, al menos 1 semana antes de iniciar con el estudio. Esto con el fin de no interferir con el estudio.

Al comparar las mediciones durante los 90 días, se puede observar en las Tabla 10, que hubo un aumento a lo largo de los días tanto en el porcentaje de humectación del pie experimental. Se obtuvo una diferencia significativa, obteniéndose un promedio de 16.8 de diferencia, con un máximo de 22.2 de diferencia en las mediciones del día 0 y día 90 en la humectación. La desviación estándar de la diferencia de porcentaje de humectación fue de 2.8 entre las participantes. En la Gráfica 1 se puede apreciar también el aumento en el porcentaje de humectación en el pie de las voluntarias a lo largo de las siete mediciones. Este tuvo un aumento gradual en el 100% de las participantes, demostrando la actividad humectante de la crema a base de camote, sin llegar a mostrarse una estabilidad o descenso en este parámetro. Por el contrario, el pie control, en la Tabla 12, no demuestra una diferencia pronunciada en las mediciones del día 0 y día 90. La mayor diferencia tuvo un promedio de 2.7, con un máximo de 8.6. Incluso se pueden observar diferencias negativas, en donde los parámetros disminuyeron. La variación en los resultados puede deberse al estilo de vida de la persona y la madurez de la piel, necesitaran un componente extra que ayudara a compensar el desgaste diario de la piel en los pies.

El mismo comportamiento puede observarse con el porcentaje de grasa en la Tabla 11, que corresponde al pie experimental, en comparación con la Tabla 13, que corresponde al pie control. Se puede ver un aumento considerable del porcentaje de grasa del pie experimental,

mientras que el pie control mantiene parámetros parecidos o incluso disminuyeron. En la Gráfica 2, se muestra también el aumento gradual en este parámetro en el pie experimental. Al igual que con el porcentaje de humectación, no se llegó a la estabilidad o descenso de este. Esto demuestra que la crema experimental con *Ipomoea batatas* tuvo un efecto de mejora en la humectación y grasa del pie experimental. Además, nos indica que la diferencia encontrada en el pie experimental no es a causa de la crema que se utilizó como base.

Se realizó un análisis estadístico de T de Student para comparar la diferencia en el porcentaje de humectación y porcentaje de grasa en el pie experimental y en el pie control. Se obtuvo un resultado de valor de P de 1.3295E-05 para el porcentaje de humectación y 8.0781E-06 para el porcentaje de grasa. Estos valores están por encima del valor crítico del 95%, por lo que hay una diferencia significativa entre un grupo y el otro. Esto confirma lo que se aprecia en las mediciones, ya que hay un incremento en los parámetros analizados.

Además, se realizó un análisis estadístico ANOVA de medidas repetidas para cada grupo, para confirmar lo obtenido con la T de Student. Como se puede observar en las Tablas 15 y 16, el valor de F es mayor al valor crítico, siendo el valor F de 119.811053 para el porcentaje de humectación y 156.218041 para el porcentaje de grasa. Esta diferencia entre los valores críticos y los valores F tan pronunciada nos indica una mejoría significativa en los parámetros estudiados en cada paciente. Además, nos muestra que los datos no son independientes, ya que cada participante cuenta con su propia serie de mediciones que van aumentando conforme el tiempo. De acuerdo a los antecedentes y análisis fitoquímicos realizados, el almidón del camote junto con sus componentes antioxidantes ayudó a obtener una mejoría en la humectación y aspecto en los pies tratados con la harina a base de camote. Esto demuestra el rechazo de la hipótesis nula y la aceptación de la hipótesis alterna en donde la harina de camote (*Ipomea batatas*) puede utilizarse en formulaciones cosméticas para la hidratación y mejora de la apariencia de la piel.

Finalmente se realizó una encuesta para determinar el grado de satisfacción de las participantes con la crema, encontrando que la mayoría de las voluntarias encontró la crema con un olor agradable o tolerable, a excepción de una. Nueve de las once voluntarias indicaron que al finalizar la fase experimental notaban una mejoría en la apariencia y humectación, así como una mejoría en el pie que fue tratado con la crema de camote. Además,

indicaron que notaron una disminución en asperezas y callosidades, lo que les permitió llevar su día con mayor confort, cumpliendo así con la satisfacción de las voluntarias. Esto confirma los resultados obtenidos por el Skin Analyzer Mode-6, en el cual hay una diferencia en el porcentaje de humectación y grasa del pie experimental comparado con el control.

## 10. CONCLUSIONES

- 10.1 La harina elaborada a partir de camote (*Ipomoea batatas*) contiene almidón y compuestos fitoquímicos con actividad antioxidante.
- 10.2 La harina de camote, y las cremas elaboradas cumplieron con los parámetros microbiológicos establecidos según el RTCA 71.03.45:07.
- 10.3 La crema elaborada a partir de harina de camote (*Ipomoea batatas*) aumentó el porcentaje de humectación de hasta 22.2 de diferencia, así como el porcentaje de grasa, con una diferencia de hasta 8.6, en los pies resecos, demostrando un efecto humectante.
- 10.4 Durante los 90 días del estudio no se llegó a detectar la estabilización del porcentaje de humectación y grasa en el pie experimental, mostrándose un incremento continuo en estos parámetros.
- 10.5 Un nueve de las once voluntarias notaron una mejoría en el aspecto de la piel del pie experimental, superior a la del pie control, y un 100% notó una disminución de las asperezas y callosidades.

## 11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Evaluar la estabilidad acelerada y/o en anaquel de la crema elaborada con camote (*Ipomoea batatas*) para indicar el grado de estabilidad durante el uso rutinario.
- 11.2 Comparar la crema elaborada con camote (*Ipomoea batatas*) contra cremas en el mercado utilizadas para la resequedad en pieles maduras, para determinar si tiene un efecto comparable o superior a estas.
- 11.3 Evaluar la evolución del porcentaje de humedad y aceite al aplicar la crema en otras áreas del cuerpo.
- 11.4 Realizar una prueba en un período más largo, para determinar el máximo porcentaje de humectación y grasa que se puede obtener con la crema experimental.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahn, Y. O., Kim, S. H., Kim, C. Y., Lee, J. S., Kwak, S. S., & Lee, H. S. (2010). Exogenous sucrose utilization and starch biosynthesis among sweetpotato cultivars. *Carbohydrate Research*, 345(1), 55-60.
- Bolaños, N., Lutz, G., & Herrera, C. H. (2003). *Química de Alimentos: Manual de laboratorio*. Editorial Universidad de Costa Rica.
- Bulnes, A., Hernández, V., & Suazo, F. (2014) Utilización de Harina de Camote (*Ipomoea batatas*) En Raciones Alimenticias Para Aves de Engorde. *Tesis de Grado*. Universidad Nacional Autónoma de Honduras
- Chali, J. C. (1986). Caracterización agromorfológica y bromatológica de 30 cultivares nativos de camote (*Ipomoea batatas* L., Lam.). del norte y nororiente de Guatemala, en el Valle de Fragua, Zacapa, Guatemala. *Tesis Ing. Agr. Guatemala*, USAC, Facultad de Agronomía.
- Chan, C. F., Lien, C. Y., Lai, Y. C., Huang, C. L., & Liao, W. C. (2010). Influence of purple sweet potato extracts on the UV absorption properties of a cosmetic cream. *Journal of cosmetic science*, 61(5), 333-341.
- Draelos, Z. D. (2000). Therapeutic moisturizers. *Dermatologic clinics*, 18(4), 597-607.
- Draelos, Z. D. (2018). The science behind skin care: moisturizers. *Journal of cosmetic dermatology*, 17(2), 138-144.
- Flanzy, C. (2005). *Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos*. 2ª Edición. Mundi Prensa: Madrid, España.
- Flick, E. W. (2014). *Cosmetic and Toiletry Formulations*. USA: Elsevier.
- Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2007). Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos. Verificación de la Calidad. Guatemala: Entes de Normalización y de Reglamentación Técnica de los Países de la Región Centroamericana.
- Guyton, A, y Hall, J. E. (2011). *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences.
- Ishida, H., Suzuno, H., Sugiyama, N., Innami, S., Tadokoro, T., & Maekawa, A. (2000). Nutritive evaluation on chemical components of leaves, stalks and stems of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* poir). *Food chemistry*, 68(3), 359-367.
- Kanlayavattanakul, M., & Lourith, N. (2015). Biopolysaccharides for skin hydrating cosmetics. *Polysaccharides: Bioactivity and Biotechnology*; Springer International Publishing: New York, NY, USA, 1867-1892.

- Kistriyani, L., Sahid, A. C. M., Mutiara, T., Olisvia, D., & Rahmawati, L. (2018). Characteristic of Membrane From Purple Sweet Potato (*Ipomea batatas*) as Antioxidant Face Mask. In *Key Engineering Materials* (Vol. 773, pp. 354-359). Trans Tech Publications Ltd.
- Lechner, A., Lahmann, N., Neumann, K., Blume-Peytavi, U., & Kottner, J. (2017). Dry skin and pressure ulcer risk: A multi-center cross-sectional prevalence study in German hospitals and nursing homes. *International journal of nursing studies*, 73, 63-69.
- Manzanillas Rojas, L. A. (2018). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de féculas de tres variedades de camote (Ipomea batata) para aplicaciones alimentarias* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos.).
- Murray, R. K., Granner, D. K., & Rodwell, V. W. (2007). Bioquímica ilustrada. *El manual modern. México*.
- Oki, T., Masuda, M., Furuta, S., Nishiba, Y., Terahara, N., & Suda, I. (2002). Involvement of anthocyanins and other phenolic compounds in radical-scavenging activity of purple-fleshed sweet potato cultivars. *Journal of Food Science*, 67(5), 1752-1756.
- Pamplona, J. (2006). Enciclopedia de los Alimentos y su poder curativo. Tratado de bromatología y dietoterapia. Editorial sar. Tomo I y II. Biblioteca Educación y Salud.
- Panda, V., & Sonkamble, M. (2012). Phytochemical constituents and pharmacological activities of *Ipomoea batatas* L.(Lam)—a review. *International Journal of Research in Phytochemistry and Pharmacology*, 2(1), 25-34.
- Rendiç O, E., & Bunout B, D. (2004). Vitaminas y piel. *Rev. chil. dermatol*, 254-259.
- Sales, O. D. (2020). *Desarrollo y elaboración de productos cosméticos: Cuadernos formativos* (Vol. 81). Universitat de València.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2013). Introducción al cuerpo humano. *Fundamentos de Anatomía y Fisiología, Editorial Médica Panamericana, México*.
- Vásquez, M. V. (2016). Perfil Epidemiológico Y Sociodemográfico De Los Pacientes Ingresados Con Diagnóstico De Pie Diabético En Los Servicios De Cirugía De Hombres Y Mujeres. Hospital Nacional De Coatepeque, Quetzaltenango. Guatemala. Octubre-Diciembre 2015. Sede Regional De Retalhuleu Retalhuleu, Febrero De 2016 María Verónica Vásquez Morales Carnet 22587-06 *Tesis De Grado*. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- Wang, S., Nie, S., & Zhu, F. (2016). Chemical constituents and health effects of sweet potato. *Food Research International*, 89, 90-116.
- Xia, L., Wenyan, G., Juan, W., Qianqian, J., & Luqi, H. (2010). Comparison of the morphological, crystalline, and thermal properties of different crystalline types of starches after acid hydrolysis. *Starch-Stärke*, 62(12), 686-696.

Xia, Y., Gao, W., Wang, H., Jiang, Q., Li, X., Huang, L., & Xiao, P. (2013). Characterization of tradition Chinese medicine (TCM) starch for potential cosmetics industry application. *Starch-Stärke*, 65(5-6), 367-373.

## 13. ANEXOS

### ANEXO 1. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE

#### 1.1 Camote utilizado



#### 1.2 Deshidratación del camote



### 1.3 Tamizado de la Harina



### 1.4 Prueba de la formulación



### 1.5 Formulación de la crema



## ANEXO 2. PRUEBAS FITOQUÍMICAS DE LA HARINA DE CAMOTE

1/4



**Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia**  
**Laboratorio de Investigación de Productos Naturales –LIPRONAT–**

Informe No. 05-21022

### INFORME DE RESULTADOS

**Actividades solicitadas:** Prueba de almidón y cuantificación de actividad antioxidante por DPPH de muestra de Harina de camote (*Ipomoea batata*).

**Solicitante:** Melissa González.

**Fecha de solicitud:** marzo de 2021.

#### **Métodos**

**Prueba de almidón** Técnica colorimétrica, donde se pesaron 0.5 g de harina de camote, se adicionó 5 gotas de Lugol, observándose una coloración de morado intenso.

**Actividad antioxidante por técnica micrométrica de DPPH** (Marroquín, 2011).

Esta técnica utiliza el radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo conocido por las siglas DPPH, este radical libre es susceptible de reaccionar con compuestos antioxidantes a través de un proceso caracterizado por la cesión de un átomo de hidrógeno proporcionado por el agente antioxidante. Para la solución madre se pesaron 2 g de la harina, se agregó 10 ml de etanol al 50%, luego se pesaron nuevamente 2g de harina y se agregó 10 ml de etanol al 60%, se agitaron en vórtex y posteriormente se colocaron en ultrasonido por 5 minutos. . Luego se colocaron las muestras en baño de María por 20 minutos a 60°C y se filtró. Se prepararon una serie de diluciones. Se tomaron 20 µL de cada una de las diluciones y se les agregó 200 µL de DPPH en una microplaca de 96 pozos, luego se incubó a temperatura ambiente protegidos de la luz durante 30 minutos y se leyó en lector de microplacas de 96 pozos a una longitud de onda de 490 nm.

Para calcular el porcentaje de inhibición de cada uno de los pozos de reacción se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Absorbancia del control} - \text{Absorbancia del ensayo}}{\text{Absorbancia del control}} * 100 = \% \text{ Inhibición}$$

Absorbancia del control = Absorbancia del Control – Absorbancia del Blanco Control  
 Absorbancia del ensayo = Absorbancia del Ensayo – Absorbancia del Blanco respectivo

Luego con los valores de porcentaje de inhibición y concentración de cada dilución se elaboró una gráfica lineal. Con una buena ecuación de regresión lineal se determinó la concentración inhibitoria media, según la siguiente fórmula:

$$IC_{50}: \frac{50 \% - pendiente}{Intersecto}$$

## RESULTADOS

En la tabla 1 se presenta la prueba de almidón de harina de Camote.

**Tabla No. 1:** Prueba de almidón de harina de camote.

Muestra	Resultado	Almidón
Harina de Camote en agua.	Color morado	positivo

Fuente: Datos experimentales obtenidos en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales – LIPRONAT-, laboratorio 106, edificio T10, USAC.

En la tabla 2 se presenta la cuantificación de actividad antioxidante por DPPH de harina de Camote realizado por quintuplicado.

**Tabla No. 2:** Actividad antioxidante de muestras de Harina de Camote.

Muestra	IC50 % (mg/mL solvente)	Intervalo de Confianza (95%)
Harina de Camote EtOH 50%	137.058(2.72)	133.96, 140.16
Harina de Camote EtOH 60%	129.015 (5.374)	122.9, 135.1

DPPH = 1,1-difenil-2picrihidrazil;  $CI_{50}$  = Concentración inhibitoria media

Fuente: Datos experimentales obtenidos en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales – LIPRONAT-, laboratorio 106, edificio T10, USAC.

### DISCUSIÓN

En la tabla No. 1 se muestra la prueba de almidón para camote, la cual evidenció un color morado intenso, confirmando así la presencia de almidón (Ver anexo No. 1).

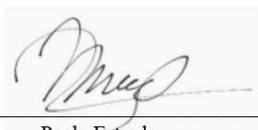
En la evaluación de actividad antioxidante por el método de DPPH (Tabla No.2), se realizó la determinación de las muestras de harina de camote en etanol al 60% y 50%, ya que según la literatura se reporta dichas concentraciones de etanol para evaluar la actividad, según los resultados mostrados se evidenció una actividad positiva con una concentración inhibitoria de 129 mg/mL y 137 mg/mL respectivamente, mostrando actividad levemente mayor con etanol al 60%.

### CONCLUSIONES

- Se concluye que la prueba de almidón es positiva para la harina de camote.
- Se determinó que la harina de camote presenta actividad antioxidante tanto en etanol al 50% como al 60%.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Marroquín, M.N. (2011). *Comparación de la actividad antioxidante, detección y cuantificación de flavonoides y compuestos fenólicos en tres especies de la familia Passifloraceae (Passiflora edulis, Passiflora incarnata, Passiflora ligularis)* (Tesis licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.



Paola Estrada  
Analista



Dra. Sully Margot Cruz  
Coordinadora

Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT)

**Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe de resultados sin previa autorización.**

-----FIN-----

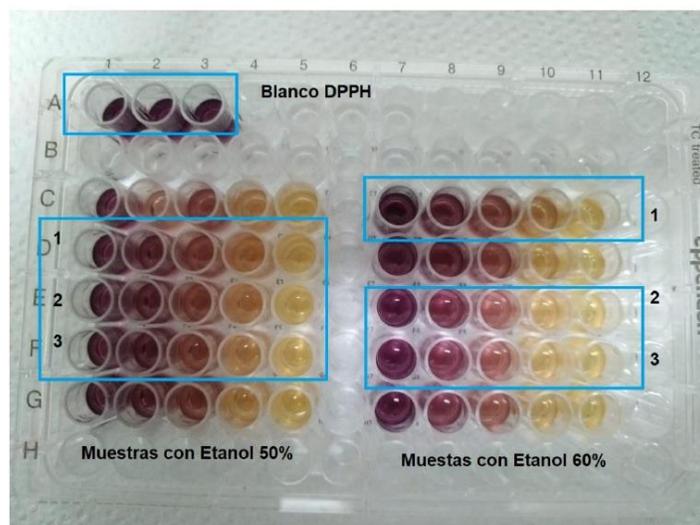
**ANEXOS**

Anexo. No. 1. Fotografía de prueba de almidón.



Fuente: Datos experimentales obtenidos en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales – LIPRONAT-, laboratorio 106, edificio T10, USAC.

Anexo. No. 2. Fotografía de actividad antioxidante de dos muestras analizadas.



Fuente: Datos experimentales obtenidos en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales – LIPRONAT-, laboratorio 106, edificio T10, USAC.

## ANEXO 3. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE CAMOTE

**SERQUIM**LABORATORIO DE ANÁLISIS INDUSTRIAL  
SERVICIOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

## INFORME DE ANALISIS

No. Informe 2022-05-49

<b>Nombre o Marca:</b>	<b>Harina de Camote , Polvo</b>	<b>F.Manufactura:</b>	NO APLICA
<b>Lote o Identificación:</b>	04/05/2022	<b>F.Vencimiento:</b>	NO APLICA
<b>Recipiente/empaque:</b>	Envase vidrio claro	<b>Cantidad:</b>	50g
<b>F.Recibida:</b>	4/05/2022		
<b>Fabricante ó Remitente:</b>	Melissa Eileen Gonzalez Juarez		

ANALISIS	ESPECIFICACIONES	RESULTADO
<b>MICROBIOLOGICO</b>		
Conteo total aeróbico	No mayor a 100 UFC/g	Menor a 10 UFC/g
Mohos y Levaduras	No mayor a 100 UFC/g	30 UFC/g
Escherichia Coli	Negativo/g	Negativo/g
Pseudomonas aeruginosa	Negativo/g	Negativo/g
Staphylococcus aureus	Negativo/g	Negativo/g

## REFERENCIAS y METODOS

Farmacopea de los Estados Unidos de América USP. Prueba de Límites microbiológicos <61> y Pruebas específicas <62 y 1111>. Reglamento Técnico Centroamericano 71.03.45.07

Fecha de Impresión: 11/05/2022  
Analista(s): M.Castillo

RT: M-L05 pp 9 -2022 MC

## OBSERVACIONES:

Los resultados se refieren a la muestra tal como fue entregada.

Fecha de analisis:05-may-22 Dictamen:CUMPLE

Firma y Sello:



Aracely De León Amézquita  
QUÍMICO FARMACÉUTICO  
C.U.L.S.I.-J.C. No. 309

Contamos con Licencia del MSPAS  
y certificado BPL



Av. Cementerio Las Flores 11-66, Zona 7 de Mixco, Los Pinos, Tels.: (502) 2434-5930 · (502) 2434-6030 · (502) 2436-2541  
Guatemala, C.A. · www.serquim.com · info@serquim.com · https://www.facebook.com/serquim

## ANEXO 4. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LAS CREMAS ELABORADAS

**SERQUIM**LABORATORIO DE ANÁLISIS INDUSTRIAL  
SERVICIOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS**INFORME DE ANALISIS****No. Informe** 2022-09-208

<b>Nombre o Marca:</b>	Crema , Camote	<b>F.Manufactura:</b>	NO APLICA
<b>Lote o Identificación:</b>	20/09/2022	<b>F.Vencimiento:</b>	NO APLICA
<b>Recipiente/empaque:</b>	Envase vidrio claro	<b>Cantidad:</b>	2 frascos x 25g
<b>F.Recibida:</b>	21/09/2022		
<b>Fabricante ó Remitente:</b>	Melissa Eileen Gonzalez Juarez		

ANALISIS	ESPECIFICACIONES	RESULTADO
<b>MICROBIOLÓGICO</b>		
Recuento total aeróbico	No mayor a 1,000 UFC/g	Menor a 10 UFC/g
Mohos y Levaduras	No mayor a 100 UFC/g	Menor a 10 UFC/g
Escherichia coli	Negativo/g	Negativo/g
Pseudomonas aeruginosa	Negativo/g	Negativo/g
Staphylococcus aureus	Negativo/g	Negativo/g

**REFERENCIAS y METODOS**

Farmacopea de los Estados Unidos de América USP. Prueba de Límites microbiológicos &lt;61&gt; y Pruebas específicas &lt;62 y 1111&gt;. Reglamento Técnico Centroamericano 71.03.45.07

Fecha de Impresión: 3/10/2022

RT: M-L09 PP 234 -2022 MC

Analista(s): M.Castillo

**OBSERVACIONES:**

Los resultados se refieren a la muestra tal como fue entregada.

Granel

Fecha de analisis:26-sep-22 Dictamen:CUMPLE

**Firma y Sello:**

Aracely De León Amézquita  
QUÍMICO FARMACÉUTICO  
COLEGIADO No. 509Contamos con Licencia del MSPAS  
y certificado BPL

**INFORME DE ANALISIS****No. Informe** 2022-08-211

<b>Nombre o Marca:</b>	Crema , Base	<b>F.Manufactura:</b>	NO APLICA
<b>Lote o Identificación:</b>	18/08/2022	<b>F.Vencimiento:</b>	NO APLICA
<b>Recipiente/empaque:</b>	Envase PBD Blanco	<b>Cantidad:</b>	100g
<b>F.Recibida:</b>	22/08/2022		
<b>Fabricante ó Remitente:</b>	Melissa Eileen Gonzalez Juarez		

ANALISIS	ESPECIFICACIONES	RESULTADO
<b>MICROBIOLOGICO</b>		
Recuento total aeróbico	No mayor a 1,000 UFC/g	Menor a 10 UFC/g
Mohos y Levaduras	No mayor a 100 UFC/g	Menor a 10 UFC/g
Escherichia coli	Negativo/g	Negativo/g
Pseudomonas aeruginosa	Negativo/g	Negativo/g
Staphylococcus aureus	Negativo/g	Negativo/g

**REFERENCIAS y METODOS**

Farmacopea de los Estados Unidos de América USP. Prueba de Límites microbiológicos <61> y Pruebas específicas <62 y 1111>. Reglamento Técnico Centroamericano 71.03.45.07

Fecha de Impresión: 29/08/2022

RT: M-L08 PP 179 -2022 MC

Analista(s): M.Castillo

**OBSERVACIONES:**

Los resultados se refieren a la muestra tal como fue entregada.

Granel

Fecha de analisis:23-ago-22 Dictamen:CUMPLE

**Firma y Sello:**


Aracely De León Amezcua  
 QUÍMICO FARMACÉUTICO  
 COLEGIADO No. 509

Contamos con Licencia del MSPAS  
 y certificado BPL



ANEXO 5. ASIGNACIÓN ALEATORIA DEL PIE EXPERIMENTAL EN LAS VOLUNTARIAS

Paciente No.	Pie Experimental (Crema de Camote)	Pie control (Crema Control)
1	Derecho	Izquierdo
2	Izquierdo	Derecho
3	Izquierdo	Derecho
4	Derecho	Izquierdo
5	Izquierdo	Derecho
6	Izquierdo	Derecho
7	Izquierdo	Derecho
8	Derecho	Izquierdo
9	Derecho	Izquierdo
10	Izquierdo	Derecho
11	Derecho	Izquierdo

ANEXO 6. MEDICIONES DEL PORCENTAJE DE HUMECTACIÓN EN EL PIE EXPERIMENTAL

Paciente	Porcentaje de Humectación (%) Talón						
	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	33.4	37.9	40	39.2	43.1	49.8	55.6
2	47.1	51.4	55.1	53.2	62.4	60.8	61.5
3	36.8	42.9	48.1	58.1	59.5	61.6	61.8
4	53.8	58.4	58.7	60.1	62.4	60.6	63.5
5	15.2	38.7	40.1	40.4	51.9	52.7	54.3
6	11.4	29.8	30.2	36	38.2	40.1	44.2
7	26.7	30.3	33.5	33.4	40.7	48.9	55.7
8	45.7	41.2	43.9	45.3	46.8	45.7	47.1
9	36.6	47.1	53.2	55.2	54.9	53.7	56.5
10	44.8	49.7	57.8	61.3	62.9	63.8	69.1
11	21.9	22.5	36.8	37.9	40.7	43.1	47.1

Porcentaje de Humectación (%) Planta							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	38.2	40.2	43.2	44.5	43.9	46.8	48.5
2	45.9	44.5	47.1	53.4	58.6	62.3	61.9
3	48.2	47.3	50.2	55.7	59.2	63.7	64.1
4	53.8	53.6	55	57.9	61.6	59.3	63
5	58	56.2	58.7	59.4	60	60.3	61
6	34.1	35.9	40	44.1	47.7	48.1	47.7
7	31	32.4	33.3	37.3	44.7	46	46.4
8	40.1	42.8	45.2	47.5	49.6	54.1	58.9
9	57.3	58.1	58.5	59.3	59.7	60.7	62.5
10	61.5	60.2	61.4	61.6	62.5	62.8	63.4
11	31.5	32.6	35.7	40.1	47	52.7	52.9

Porcentaje de Humectación (%) Empeine							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	34.2	30	35.8	37.8	40.3	45.7	53.2
2	35.8	31.3	36.8	39.7	40.1	45	47.2
3	43.1	45.9	53.3	55.6	56.1	56.8	58.7
4	36.7	41	45.4	51.2	56.2	59	59.4
5	39.8	41.2	43.5	43.8	45.7	50.4	52.2
6	32	39.7	41.5	40.7	44.1	48.4	52.1
7	31.2	33.2	35	34.4	35.1	34.9	36
8	27.3	30.1	32.3	35.1	36.8	38.6	49.4
9	35.2	34	44.8	51.6	50.7	51.6	57.4
10	42.6	50.8	55.4	51.1	56.8	57.8	58.6
11	17.5	21.6	22.7	28.5	29.7	31.2	30.9
Promedio	34.1	36.3	40.6	42.7	44.7	47.2	50.5

## ANEXO 7. MEDICIONES DEL PORCENTAJE DE GRASA EN EL PIE EXPERIMENTAL

Porcentaje de Grasa (%) Talón							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	15	16.7	18	17.8	19.3	21.8	25
2	21.1	24.1	23.1	24.2	24.9	28	27.6
3	16.5	21.6	22.4	26.1	26.4	27.7	27.8
4	20.7	21.2	23	26.2	26.4	27.2	28.5
5	13.7	23.3	22.7	24.4	25.8	26.7	28.1
6	8.1	10.7	13.5	16.2	16.9	17.5	19.8
7	12	9.8	13.3	15.7	20	21.9	25
8	18.5	19.7	18.4	19.5	20.1	19.9	21.1
9	16.4	19.8	20	24.7	23.9	25.1	25.4
10	20.1	25.4	27.5	28.2	28.3	28.7	31
11	11.2	13.2	15.7	17.9	18.1	21.3	21.2

Porcentaje de Grasa (%) Planta							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	17.2	18.2	18.5	19.4	19.4	20.4	23.1
2	20.6	21.1	23.7	24	24.7	28	27.8
3	21.2	24.3	25.1	26.6	28.5	28.6	28.8
4	24.8	24.1	24.9	25.7	26.6	27.7	28.3
5	26.1	25.2	26.2	26.4	26.9	27.2	27.1
6	18.7	18.9	19.8	21.4	21.2	21.4	21.5
7	13.9	14.5	14.9	16.7	16.2	18.7	20.8
8	18	19.2	20.3	22.3	22.3	24.7	26.5
9	25.7	24.3	26.6	26.7	27.3	27.9	28.1
10	27.6	27	27.6	27.9	28.4	28.2	28.5
11	13.7	14.2	14.8	15.5	15.9	17.8	21.3

Porcentaje de Grasa (%) Empeine							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	15.3	14.1	15.9	17	19.7	22.8	25.1
2	16.1	15.4	16.5	17.6	16.9	18.9	21.4
3	19.3	17.7	20.2	23.1	25	25.2	26.4
4	16.5	18.4	22	20.4	25.2	26.4	26.7
5	15.3	16.2	17.8	17.9	18.4	19.8	23.4
6	13.5	14.4	17.9	18.6	19.7	20.3	23.4
7	15.4	14.9	15.7	15.5	15.8	16	16.2
8	10.7	10.9	14.5	16.2	16.5	17.3	22.2
9	15.8	18.7	20.1	22.8	23	23.2	25.8
10	19.1	20	22.8	24.3	25.4	26	26.3
11	14.1	15.3	18.4	19.3	22	19.3	22.3

#### ANEXO 8. MEDICIONES DEL PORCENTAJE DE HUMECTACIÓN EN EL PIE CONTROL

Porcentaje de Humectación (%) Talón							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	34.9	35.6	35.1	36	36.5	37.7	37.8
2	45.6	45.8	46.7	49.7	49.6	50.4	50.1
3	39.4	40.1	42.1	45.3	45.7	45.6	45.9
4	58.6	60	56.9	60.1	61.8	61	60.8
5	20.8	22.1	25.7	25.2	26.1	26.5	26.5
6	25.6	25.8	24.1	23.1	23.7	22	21.3
7	22.2	21.4	20.7	22.4	25.1	25.3	25.6
8	50.7	52.7	50.2	48.1	47.2	46.7	45.8
9	38.4	38.9	40.1	40.7	42	42.1	42.4
10	50.4	50.7	52	51.3	52.2	53.5	54.2
11	32.1	31.5	32.8	32.4	33.2	33.5	34.1
Promedio	38.1	38.6	38.8	39.5	40.3	40.4	40.4

Porcentaje de Humectación (%) Planta							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	37.2	37.9	38.5	38.5	39.4	38.5	41.3
2	50.4	50.7	52.1	51.8	53.4	54.7	54.8
3	53.2	54.9	55.1	55.5	56.7	58.4	59.9
4	55	55.6	57.8	57.4	57.8	57.9	58.1
5	60.2	57.8	58.4	55.1	54.2	57.4	53
6	39.4	38.1	34.2	35.8	30	34.7	31.1
7	31.2	30.9	31.4	30.8	31.5	31.1	31.3
8	59.6	59.1	58.9	59.4	60.2	59.4	59.2
9	55.3	51.8	52.4	53.1	54.2	51.8	52.4
10	61.5	61.8	60.9	61.4	61.7	62	61.9
11	29.5	30	29.9	31.5	31.7	32.1	32.6

Porcentaje de Humectación (%) Empeine							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	31	34.7	37.8	47.2	48.3	48.8	49.7
2	35.7	34	38.2	40.6	40.7	41.2	42.9
3	49.1	48.1	49.5	44.5	53.7	55.1	57.7
4	36.2	38	46.9	52.1	51.9	55	55.8
5	33.5	32.1	34.7	35.2	37.1	37.9	38.7
6	32.1	33.1	30.7	31.4	30.7	30.5	30.8
7	36.1	37	24.5	32.4	31.5	30	31.1
8	42.7	34	37.5	40	35.2	36	34.9
9	35	36.1	36	37.4	38.1	39.7	40.9
10	41.3	42.3	43.8	44.1	43.9	44.7	45
11	27.8	28	29.5	31.4	31.8	31.7	32.3

## ANEXO 9. MEDICIONES DEL PORCENTAJE DE GRASA EN EL PIE CONTROL

Porcentaje de Grasa (%) Talón							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	16.3	15.7	16.9	15.2	17.5	16.9	17.4
2	19.7	20.4	21.1	20.5	22.4	22.2	22.9
3	26.8	26.4	26.9	27.1	27.2	27.5	27.5
4	21.3	22.1	22.6	22.9	23	23.7	24.9
5	6.8	7.1	11.6	14.4	13.5	15.1	15.3
6	11.5	10.1	10.5	11.1	11.9	10.7	10.8
7	7.2	8.1	8.7	9.3	10.6	12.7	13.1
8	23.7	23.8	23.7	21.5	21.6	20	19.3
9	18.8	17.2	17.3	19.5	20.7	21	21.4
10	26.2	26.6	27.5	27.9	28.3	28.7	28.5
11	18.5	16.8	17.2	17.6	17.9	18.2	19.1

Porcentaje de Grasa (%) Planta							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	19.7	19.4	19.7	20.1	18.9	21.8	22.2
2	24	22.7	23	25.8	26.4	27	27.8
3	28.4	27.9	28.1	27.8	28.5	28.4	28.7
4	24.7	25.1	24.9	26.7	26.4	27.3	27.7
5	25.8	22.1	25.4	23.7	22.9	23.7	23.8
6	17.7	16.1	14.8	15.4	13.8	14.2	13.9
7	14	13.9	12	14.2	13.5	13.8	14
8	26.8	24.4	25.7	23	24.1	24.9	23.4
9	24.8	24.5	24.6	25	24.8	25.1	25.5
10	27.6	27.9	27.8	28.1	27.4	28	27.8
11	14	15.9	16.1	17.5	16.9	17.8	18.7

Porcentaje de Grasa (%) Empeine							
Paciente	Día 0	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90
1	15.9	15.2	17	16.9	17.7	18.1	18.2
2	17.3	17.1	15.3	18.2	18.9	19.3	19.3
3	22	21.6	24.1	24.2	24.7	24.4	24.9
4	16.2	17.1	20.4	21.1	20.9	21.5	22.1
5	15	16.6	14.4	16.5	17.1	16.9	17.1
6	14.4	15.2	16	14.3	14.1	13.7	13.6
7	16.2	16.6	15.2	16.8	14.9	15	13.9
8	17.7	19.4	15.3	16.8	18.5	15.2	15.7
9	15.7	16.2	15.9	17.4	18.2	17.7	18.2
10	18.5	19.4	18.9	20	20.5	19.9	20.2
11	12.3	12.6	13.4	12.9	14.5	14.9	15.7

#### ANEXO 10. ANÁLISIS ANOVA PARA EL PORCENTAJE DE HUMECTACIÓN EN EL PIE EXPERIMENTAL

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Voluntaria 1	7	293.766667	41.9666667	37.8648148
Voluntaria 2	7	347.033333	49.5761905	36.4413757
Voluntaria 3	7	375.566667	53.652381	56.5543915
Voluntaria 4	7	390.2	55.7428571	26.874709
Voluntaria 5	7	341.166667	48.7380952	38.9946032
Voluntaria 6	7	275.333333	39.3333333	55.787037
Voluntaria 7	7	260.033333	37.147619	37.2703175
Voluntaria 8	7	301.166667	43.0238095	24.7539683
Voluntaria 9	7	366.2	52.3142857	31.5655026
Voluntaria 10	7	405.3	57.9	23.6007407
Voluntaria 11	7	241.533333	34.5047619	62.1316402
Día 0	11	416.133333	37.830303	74.0892121
Día 15	11	450.833333	40.9848485	71.4849697
Día 30	11	490.733333	44.6121212	73.4589495
Día 45	11	516.8	46.9818182	75.4954141
Día 60	11	549.866667	49.9878788	67.8833939
Día 75	11	572.333333	52.030303	52.3834343
Día 90	11	600.6	54.6	45.9197778

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	4407.55105	10	440.755105	132.491208	4.9404E-37	1.992592
Columnas	2391.43414	6	398.572357	119.811053	1.6937E-31	2.25405301
Error	199.600462	60	3.32667436			
Total	6998.58566	76				

ANEXO 11. ANÁLISIS ANOVA PARA EL PORCENTAJE DE GRASA EN EL PIE EXPERIMENTAL

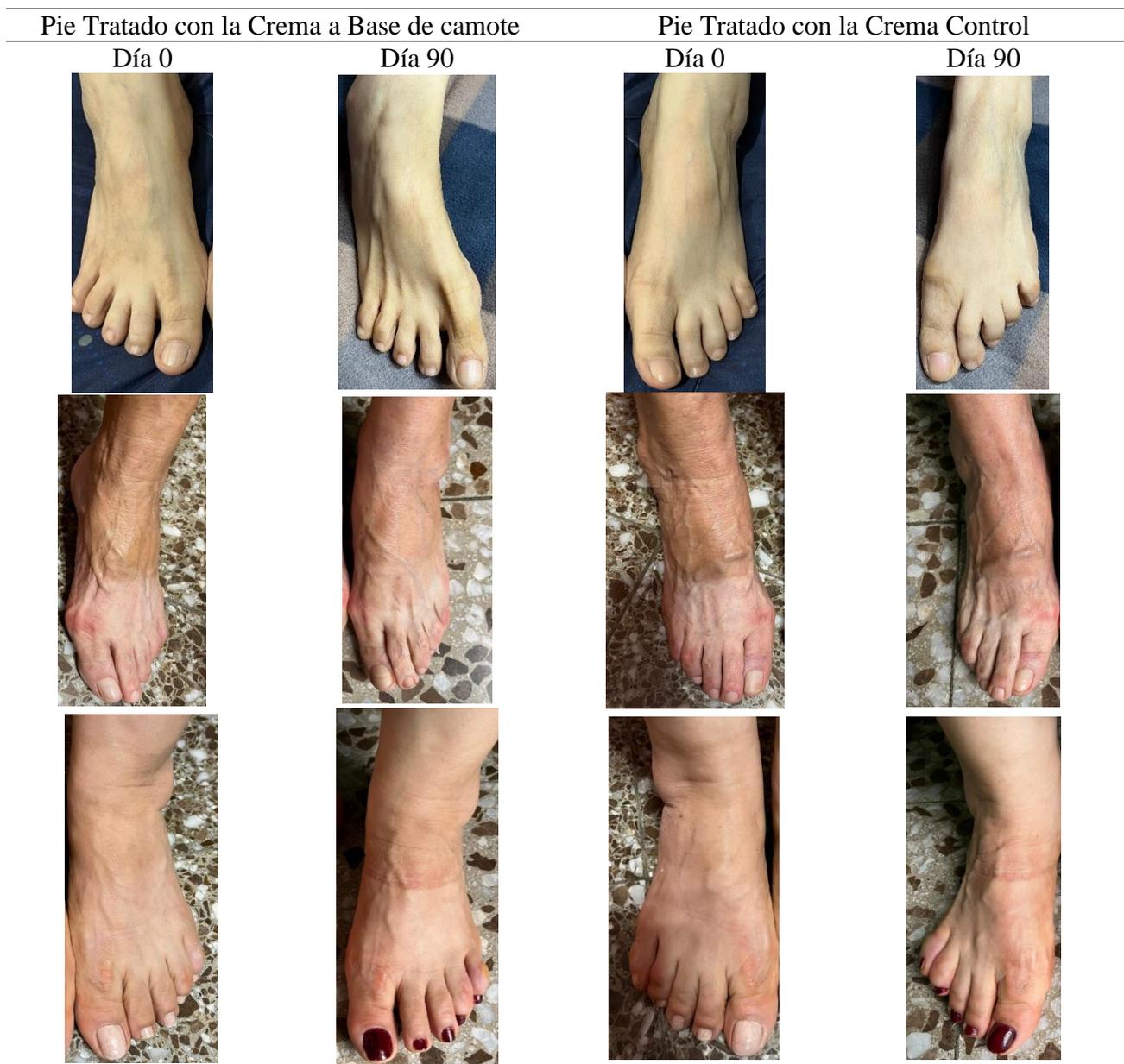
<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Voluntaria 1	7	133.233333	19.0333333	9.4737037
Voluntaria 2	7	155.233333	22.1761905	5.51619048
Voluntaria 3	7	169.5	24.2142857	11.0973545
Voluntaria 4	7	170.3	24.3285714	7.84756614
Voluntaria 5	7	159.533333	22.7904762	6.16619048
Voluntaria 6	7	124.466667	17.7809524	8.3947619
Voluntaria 7	7	114.3	16.3285714	7.74645503
Voluntaria 8	7	132.933333	18.9904762	6.56989418
Voluntaria 9	7	163.766667	23.3952381	6.83534392
Voluntaria 10	7	182.766667	26.1095238	4.87915344
Voluntaria 11	7	120.833333	17.2619048	9.00126984
Día 0	11	190.633333	17.330303	9.84187879
Día 15	11	204.166667	18.5606061	13.5395152
Día 30	11	220.6	20.0545455	12.6882828
Día 45	11	235.4	21.4	13.1755556
Día 60	11	245.033333	22.2757576	12.873798
Día 75	11	257.2	23.3818182	11.3736364
Día 90	11	273.833333	24.8939394	7.7319596

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	782.095065	10	78.2095065	155.634626	4.9119E-39	1.992592
Columnas	471.016104	6	78.502684	156.218041	1.0545E-34	2.25405301
Error	30.1511977	60	0.50251996			
Total	1283.26237	76				

## ANEXO 12. COMPARACIÓN FOTOGRÁFICA DE LOS RESULTADOS

*Comparación fotográfica de los resultados obtenidos en el empeine*







*Comparación fotográfica de los resultados obtenidos en el talón y planta*

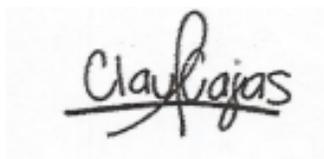






Melissa Eileen González Juárez

TESISTA



Licda. Claudia Elizabeth Cajas Estrada

ASESORA



Lic. Julio Gerardo Chinchilla Vettorazzi

REVISOR



M.A. Alma Lucrecia Martínez de Haase

DIRECTORA DE ESCUELA



Dr. Juan Francisco Pérez Sabido

DECANO EN FUNCIONES

