

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**OBTENCIÓN DE PIGMENTO DE CALAICA (*Momordica charantia*) PARA USO
COMO COLORANTE EN YOGURT.**

POR

FATIMA MARIELA ROSALES MARTINEZ

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

OBTENCIÓN DE PIGMENTO DE CALAICA (*Momordica charantia*) PARA USO
COMO COLORANTE EN YOGURT.

POR:

FATIMA MARIELA ROSALES MARTINEZ

LIDIA MAGDALENA DIAZ PINEDA M.Sc.

Asesor principal

ANTEPROYECTO DE TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACION

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. HIPÓTESIS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Colorantes Alimentarios.....	4
4.2 Colorantes naturales en la industria alimentaria	5
4.3 Importancia de los colorantes naturales.....	6
4.4 Producción de vegetales orientales en Honduras	7
4.5 Calaica (<i>Momordica charantia</i>) como colorante natural.....	7
4.6 Taxonomía de la Calaica	8
4.7 Características morfológicas de la calaica	8
4.8 Composición nutricional de la Calaica	9
4.9 Variedades de calaica	9
4.10 Propiedades funcionales de la Calaica.....	10
4.11 Métodos de extracción de pigmentos.....	10
4.11.1 Extracción por maceración	11
4.11.2 Extracción Soxhlet.....	11
4.12 Aplicación de colorantes naturales en productos alimenticios.....	11

4.12.1 Yogurt	12
V. MATERIALES Y MÉTODOS	13
5.1 Localización de la investigación.	13
5.2 Materiales y equipos	13
5.3 Metodología para la obtención del pigmento.....	14
5.4 Análisis fisicoquímicos	16
5.5 Diseño experimental	19
5.6 Variables.....	20
VI. PRESUPUESTO	21
VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	22
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	23
IX. ANEXOS	29

I. INTRODUCCIÓN

Los colorantes naturales obtenidos de fuentes vegetales, minerales y animales juegan un papel fundamental en la industria alimentaria para realzar la apariencia de los alimentos. En la actualidad, el interés por los colorantes naturales se ve impulsado por la creciente demanda de productos más saludables libres de químicos dañinos para la salud y el medio ambiente.

Momordica charantia, conocida como melón amargo, cundeamor o calaica, es un vegetal perteneciente a la familia *Cucurbitaceae*, es cultivada y consumida en regiones tropicales y subtropicales del mundo, especialmente en Asia, África oriental, India y América (Huang y Hsieh 2017). En Honduras se cultiva principalmente en el valle de Comayagua, como parte de los vegetales orientales para exportación. Sin embargo, la producción de *Momordica charantia* en Honduras enfrenta un reto significativo, el alto porcentaje de rechazo que alcanza hasta un 20%, debido a la falta de uniformidad en el tamaño y grosor de los frutos, aspectos que son cruciales para el mercado de exportación debido a estas exigencias un cierto porcentaje de frutos madura en campo lo que es agravado por la falta de una cultura de consumo local que impide la utilización del producto descartado (FHIA, 2010).

Momordica charantia presenta un enorme potencial para la industria alimentaria por su riqueza en pigmentos naturales y propiedades funcionales como compuestos fenólicos, flavonoides, triterpenos y carotenoides (Cuong et al. 2017) que la convierten en un recurso valioso para el desarrollo de productos innovadores y saludables, por ello esta investigación tiene como objetivo la obtención de un pigmento natural para uso como colorante en yogurt ofreciendo una alternativa segura y saludable a los colorantes sintéticos utilizados en la industria alimentaria.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Obtener pigmento de calaica (*Momordica charantia*) para su uso como colorante natural en yogurt.

2.2 Objetivos específicos

Evaluar el rendimiento del pigmento de calaica mediante dos métodos de extracción.

Realizar análisis fisicoquímicos en el pigmento de calaica para su uso en un yogurt.

Evaluar la aceptabilidad del pigmento de calaica adicionado a un yogurt mediante evaluación sensorial.

III. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (H_0)

La interacción entre la cantidad muestra/cantidad solvente, la concentración de solvente y el tiempo de extracción afecta el rendimiento del pigmento de Calaica.

Hipótesis alternativa (H_a)

La interacción entre la cantidad muestra/cantidad solvente, la concentración de solvente y el tiempo de extracción no afecta el rendimiento del pigmento de Calaica.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Colorantes Alimentarios

Los colorantes son compuestos que tienen la capacidad de dar color a los alimentos, estos compuestos pueden ser sintéticos o naturales ya sea creados en un laboratorio químico o extraídas de plantas, son conocidos también como tintes y se encuentran en las células, así como en los tejidos animales (Llamuca Arévalo 2018) son agregados a los alimentos intencionalmente, los colores artificiales requieren certificación y están regulados (Tuitice Gutiérrez 2021) menciona que la FDA creó dos categorías de colorantes permitidos que para ser utilizados en la industria alimentaria deben contener un 85% de pureza. (Cuenca Pilataxi 2017)

Colorantes certificados: son producidos sintéticamente actualmente hay nueve autorizados en alimentos, los que llevan el prefijo FD&C o D&C, el color y un número. Por ejemplo: FD&C Yellow N° 6 (Tartrazina).

Colorantes liberados de certificación: son los que incluyen pigmentos derivados de fuentes naturales como frutas, hortalizas, minerales o animales, estos colorantes naturales están exentos de certificación. Ejemplos: el extracto de annatto (amarillo), betarragas deshidratadas, caramelo, beta-caroteno y extracto de piel de uva. El consumo de los colorantes artificiales está relacionados a efectos adversos en la salud, algunos compuestos químicos empleados en la síntesis de los colorantes son reconocidos como carcinógenos, mutágenos, sensibilizantes o alérgicos. Un ejemplo claro de colorantes con potencial cancerígeno son los azoicos, preparados a partir de arilaminas, estos colorantes pueden aumentar los niveles promedio de hiperactividad en niños de 3 a 9 años. (McCann et al. 2007)

4.2 Colorantes naturales en la industria alimentaria

En la industria alimentaria los colorantes son elaborados con la finalidad de mantener y mejorar las propiedades organolépticas de los alimentos durante la vida en anaquel, en los últimos años los colorantes de origen natural han mejorado significativamente tanto en calidad como en variedad, estos resultan inocuos a diferencia de los artificiales ayudan a mejorar el aspecto a los productos como es el caso de las antocianinas y los carotenoides, los cuales poseen propiedades antioxidantes y también tienen un impacto protector frente a las enfermedades crónico-degenerativas y en algunos tipos de cáncer. (Urbina Calero 2022)

Estos tipos de colorantes son las que se obtienen de materia animal, vegetal o mineral mediante diferentes métodos tecnológicos. Los colorantes con reconocidas características antioxidantes o funcionales son los más demandados con una proyección de crecimiento cercana al 5% al 2026 son los carotenoides (amarillos-naranjos y rojos), flavonoides y antocianinas (rojos-purpuras-azules), todos asociados a la reducción de la incidencia de enfermedades crónicas y degenerativas, incluyendo enfermedades coronarias, hipertensión, etc. Entre los otros, están la clorofila (verde) y espirulina (verde azulado), el mercado mundial de extractos de clorofila superaría los US\$300 millones para el año 2030 (para el mercado de color y no considerando el mercado de la nutraceutica), con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) proyectada entre el 8 a 9%, siendo la formulación líquida la más demandada.

Los colorantes naturales suelen presentarse como una opción en parte debido a la preocupación de los consumidores respecto a los colorantes sintéticos. Por ello, dada la gran variedad de productos alimenticios que requieren ser coloreados para mejorar su aspecto visual o bien para estandarizar el color del producto terminado, se ha desarrollado una variedad de colorantes naturales que tienen esta finalidad. (Urbina Calero 2022) La estructura química determina las propiedades de los pigmentos que van más allá del color, aunque ésta sea su característica evidente, la estabilidad durante el procesamiento y almacenamiento, su reactividad con otros compuestos químicos para determinar tanto el color como la

durabilidad o cambio de éste, su posible toxicidad, por lo que es necesario en algunos casos certificarlos para que cumplan las normas oficiales.

4.3 Importancia de los colorantes naturales

Existe la necesidad de desarrollar colorantes que no supongan ningún riesgo para la salud de los consumidores y que contribuyan a contrarrestar enfermedades. Estos pigmentos pueden obtenerse de fuentes naturales, como frutas y vegetales, más allá de su capacidad para proporcionar colores intensos estos pigmentos naturales contienen antioxidantes, provitamina A y compuestos fenólicos, que desempeñan funciones vitales en la visión, el mantenimiento del epitelio, la secreción mucosa y la reproducción. (Armas Proaño y Ashqui Silva 2024)

- **Carotenoides**

Es uno de los colorantes naturales más importantes empleados en la industria alimentaria, estos pigmentos se encuentran en frutas, verduras, algunos hongos y algas, otorgan colores amarillos, naranjas y rojas encontrarse en dos formas: los carotenos y las xantofilas. Los carotenos, en su estructura química tiene hidrógeno y carbono, se encuentra como el β caroteno; las xantofilas presentan hidrógeno, carbono y oxígeno, y se encuentra como la zeaxantina (Janiszewska-Turak 2017) son pigmentos liposolubles utilizados ampliamente como aditivos alimentarios y suplementos alimenticios para prevenir la deficiencia de vitamina A usados en alimentos con alto contenido graso, lo que lo hace ideal para aplicaciones como golosinas, coberturas y productos lácteos debido a que el color rojo es estable a lo largo de todo el rango de pH y por lo tanto mantiene su color tanto a pH ácido como a pH neutro, la concentración de estos pigmentos en los alimentos es, a menor cantidad de carotenoides los tonos serán amarillos, a mayor cantidad serán tonos rojizos. (García Chacón 2017)

4.4 Producción de vegetales orientales en Honduras

A principios de la década de 1990, la producción de vegetales orientales en Honduras comenzó a dar sus primeros pasos gracias al impulso de programas de apoyo como la Misión China (Taiwán). La producción y comercialización de vegetales orientales presenta características distintivas dentro del área hortícola, tanto a nivel local como regional e internacional. Los vegetales orientales no son un producto para los mercados masivos, ni para el consumidor hondureño en general, por eso todo lo que se produce se exporta. Su ubicación geográfica, cercana a Estados Unidos, le brinda una ventaja competitiva considerable. Además, el país cuenta con una gran diversidad de ambientes y climas, lo que permite el cultivo de una amplia variedad de hortalizas.

Según (Roca, 2007) la cadena de exportación de vegetales orientales es muy amplia y el apoyo a este rubro por parte del Gobierno hondureño está creciendo, debido a los beneficios que trae la producción de vegetales orientales para el país.

Uno de los principales problemas de los cultivos orientales es el alto porcentaje de rechazo que tiene alrededor de un 20%, esto porque casi todos los cultivos no nacen del mismo tamaño y los mercados de exportación exigen uniformidad tanto en tamaño como en grosor. Según estudio de (FHIA, 2010) determina que debido a estas exigencias del mercado de exportación dichos frutos también son descartados, por la sobre maduración, el desarrollo excesivo de la semilla lo que es agravado, por la falta de una cultura de consumo local que impide la comercialización del producto descartado en el mercado nacional.

4.5 Calaica (*Momordica charantia*) como colorante natural

Momordica charantia (Cucurbitaceae) se conoce popularmente como melón amargo, cundeamor y en Honduras se le conoce como Calaica. Es una especie tropical o subtropical, enredadera o liana terrestre que se distingue por la presencia de zarcillos largos, pubescentes, simples y largos, que exhiben un tallo herbáceo delgado, estriado y de color verde. (Mukherjee y Karati 2023) fue introducida y aclimatada en América y Europa, tiene una larga

historia de consumo y uso medicinal en China, la investigación médica ha confirmado que el melón amargo posee una naturaleza amarga y fría, no es tóxico y contiene una multitud de nutrientes activos, incluidas saponinas, polisacáridos, triterpenos, esteroides, proteínas, ácidos orgánicos, vitaminas y oligoelementos, estas propiedades le han valido el nombre de “vegetal medicinal” (Wang et al. 2019)

4.6 Taxonomía de la Calaica

(Barraza A et al. 2016) define la taxonomía de la Calaica de la siguiente manera.

Reino: Plantae

Subreino: traqueobionta (plantas vasculares)

Super división: Spermatophyta (plantas con semillas)

División: Magnoliophyta (plantas con flor)

Clase: Magnoliopsida (Dicotiledóneas)

Subclase: Dilleniidae

Orden: Viciales

Familia: Cucurbitaceae

Género: Momordica

Especie: Charantia L

Nombre científico: *Momordica charantia*

Nombre común: Melón amargo, cundeamor, bálsamo, entre otros.

4.7 Características morfológicas de la calaica

(Ernesto 2006) define la Calaica (*Momordica charantia*) como una planta dicotiledónea, rastrera, con tallo herbáceo, trepadora, perenne (10 – 12 m. de altura), suele crecer en altitudes de 0 a 1293 metros; las flores son de color amarillo pálido, el color del fruto cambia de amarillo a rojo cuando está maduro; es una baya, con pericarpio suave y numerosas semillas

que están recubiertas por una capa de color rojo. Sus hojas de color verde brillante, son alternas con forma de palma de la mano, no ramificadas y sin estipulas, con zarcillos enrollados en forma de espiral que se encuentran en la parte superior de la base del peciolo. Pueden tener hasta 12 cm de largo, una forma ovalada casi circular en el borde exterior y son profundamente lobuladas (entre 5 - 7 veces) cada lóbulo puede estar entre 3 – 5 veces.

4.8 Composición nutricional de la Calaica

(Vera Saltos y Manzaba Intriago 2019) mencionan que la composición nutricional para valores de 100 gramos de fruta madura es la siguiente.

Valores para 100 gramos de fruta madura	
Agua	90 g
Proteína	0,6 g
Grasa	0,1 g
Carbohidratos	6,4 g
Fibra	1,6 g
Minerales	0,9 g
Energía	120 KJ/100g

Fuente: (Vera Saltos y Manzaba Intriago 2019)

4.9 Variedades de calaica

Existen dos grandes variedades del melón amargo; El melón amargo chino y el melón amargo hindú: el primero se caracteriza por ser una planta vigorosa, con fruto con coloración verde y muy fresco, mismo que presenta hendiduras a lo largo del fruto, sus semillas son café claro y el sabor es completamente amargo cuando esta verde, al madurar, la cáscara adquiere una coloración naranja y la pulpa se vuelve roja, misma que cambia el sabor de amargo por ligeramente dulce, el fruto verde es mayor consumido y utilizado en la gastronomía; por otro

lado, el fruto del melón amargo hindú presenta una coloración verde oscura, el cual es bastante brillante, a diferencia del melón amargo chino, este tiene la pulpa blanca clara cuando esta verde, al madurar este cambia a un sabor dulce, el cual es muy apetecido por pájaros y otros animales. (Laínez y Krarup 2008)

4.10 Propiedades funcionales de la Calaca

Desde el punto de vista medicinal, se utilizan las hojas, las raíces y las semillas, con respecto a sus aplicaciones farmacéuticas los componentes importantes del melón amargo son los compuestos fenólicos, flavonoides, triterpenos y carotenoides, incluidos el alfa y betacaroteno, el licopeno y la zeaxantina. (Cuong et al. 2017) esta planta tiene una larga tradición como planta antidiabética, su extracto ha sido llamado "insulina vegetal". Por otro lado, sus propiedades reguladoras del nivel de azúcares en la sangre, por ello ha sido muy usada en el control de diabéticos no dependientes de insulina. (Coronel, 2015) (Hercos et al. 2021) destacan su actividad antifúngica, reducción de los índices glucémicos y también por el contenido de pigmentos naturales, como licopeno y β -caroteno, lo que lo hace prometedor como alimento funcional.

4.11 Métodos de extracción de pigmentos

La extracción de los colorantes es lo primero que se debe realizar para estudiar estos compuestos vegetales, la recuperación de los compuestos bioactivos después de la extracción depende del método a utilizar, las condiciones y propiedades del sustrato, así como la concentración del solvente, la presión, temperatura y el tiempo de extracción, el método es conocido como técnicas de preparación de muestras. (Escobar Salazar 2021) Uno de los solventes más común para la extracción es el etanol que actúa de manera directa con la capa lipídica de los vegetales por lo tanto modifica, el área y el espesor de la capa fenómeno, que incrementa la fluidez de la membrana aumentando la permeabilidad de la bicapa lipídica a las moléculas polares, además no es tóxico para la salud. (Nguyen et al. 2018)

4.11.1 Extracción por maceración

Implica exponer un sustrato sólido con un solvente durante un cierto periodo de tiempo, un sustrato sólido es un material biológico seco, el solvente, también conocido como menstruo, que es un líquido general agua, alcohol graso de tres carbonos o una mezcla de los dos, la mezcla del sustrato sólido con el solvente se denomina tintura, la maceración es un método simple, seguro y económico, pero de baja eficiencia. (Trujillo et al. 2020) La extracción por maceración, la polaridad del disolvente afecta directamente la calidad y cantidad del extracto de acuerdo a los disolventes que se utiliza, para la extracción total de los compuestos no existe un método ni solvente definido, ya que la estructura química y el tamaño molecular interactúan con otros factores como la concentración del solvente, tamaño de partícula, temperatura, tiempo de contacto y la relación masa-volumen. (Escobar Salazar 2021)

4.11.2 Extracción Soxhlet

El método de extracción soxhlet es una técnica de separación sólido-líquido, la cual consiste en la separación de una mezcla de sustancias por disolución de cada componente utilizando un disolvente. (Plaza y Stahl 2015) El empleo del método garantiza que durante la extracción no exista la posibilidad de degradar las moléculas del colorante por efecto de la temperatura, debido a que se utilizan bajas temperaturas durante el proceso, además que permiten el uso de diferentes disolventes según convenga. (Aníbal, 2016) Esta técnica es comúnmente utilizada para la determinación de aceites y grasas, aunque también es empleada para extraer pigmentos en el caso de su determinación en alimentos.

4.12 Aplicación de colorantes naturales en productos alimenticios

Los colorantes extraídos de fuentes vegetales pueden tener aplicación en algunos productos como dulces, bebidas, productos lácteos y cárnicos suelen contener colorantes para hacerlos más apetecibles. Además de aportar nutrientes, afectaran beneficiosamente a una o varias

funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y ejerzan un papel preventivo ya que pueden reducir los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. (Campo Reyes, 2018)

4.12.1 Yogurt

El yogurt es un alimento funcional, un producto lácteo fermentado que se obtiene gracias a la fermentación de las bacterias ácido lácticas de la leche. Ha sido ampliamente conocida a través de muchos años por sus efectos en la salud humana, entre los que se destacan la prevención del cáncer de colon, reducción del colesterol, mejora de las bacterias intestinales, efectos sobre el sistema inmunológico y prevención del helicobacter pylori, entre otros. Los responsables de estos efectos son los probióticos ácido-lácticos, como las bacterias bífidas, los estreptococos y, principalmente, los lactobacilos. (Parra Huertas 2012)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización de la investigación.

La investigación se realizará en Planta de procesamiento Hortofrutícola ubicada en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura; Carretera a Dulce Nombre de Culmi, Kilómetro 215, con coordenadas 14°49'47"N 85°50'40"O 14.829813, -85.8444326 Barrio El Espino, Catacamas, Olancho, Honduras.

5.2 Materiales y equipos

Cuadro 1: Descripción de materiales y equipos

Materiales	Equipos	Reactivos
Vasos de precipitación	Balanza digital	Etanol al 90% (C ₂ H ₅ OH)
Matraz Erlenmeyer	Soxhlet	Fenolftaleína
Frascos de vidrio ámbar	Plancha de calentamiento	Hidróxido de sodio
Embudo de plástico	Refractómetro manual	Agua destilada
Balón de vidrio	pH-metro	
Mortero con pilón	Espectrofotómetro	
Pipeta de plástico		
Papel filtro N°41 11cm Papel filtro N°40 11cm		
Piseta de plástico		
Rotulador		
bureta de 50 ml		

5.3 Metodología para la obtención del pigmento

Se describe el proceso detallado para la obtención del pigmento natural a partir de Calaica (*Momordica charantia*) se incluyen el procedimiento y condiciones específicas para cada proceso.

- **Recolección de materia prima y área de estudio**

Se recolectará la cantidad de 500 libras de fruta madura de Calaica (*Momordica charantia*) variedad bombay hindú en la aldea Playitas, Comayagua, Honduras. Se colocará en cestas para ser transportada a la Planta de Procesamiento Hortofrutícola de la Universidad Nacional de Agricultura para su posterior procesamiento.

- **Selección**

Se realizará una selección rigurosa de los frutos, asegurando que estén sanos, maduros y sin golpes para garantizar la calidad final del producto.

- **Lavado**

Una vez seleccionada la materia prima serán lavadas con agua para eliminar cualquier sustancia extraña al fruto que pueda estar adherida a la superficie de la materia prima, como polvo, tierra, suciedad, entre otros.

- **Caracterización de la fruta**

Con el fin de obtener información valiosa sobre la calidad de la fruta, lo que permitirá tomar decisiones importantes sobre su manejo, almacenamiento y procesamiento. Se tomarán 5 frutos de cada cesta para evaluar diámetro, grosor de cáscara, color, porcentaje de daños o

golpes, se realizará una inspección para evaluar daños por plagas en la fruta. Luego, se extraerá la semilla a la cual se evaluará el peso en las diferentes etapas del proceso para obtener el peso real del mucilago y se realizarán análisis fisicoquímicos (°Brix, Acidez titulable, pH) para ello se tomarán 3 frutas de todo el lote.

- **Deshidratación**

Este proceso se realizará para eliminar el agua del material vegetal y concentrar los pigmentos esto facilitará su posterior extracción.

Se colocará la materia prima en las bandejas del deshidratador a temperatura de 50°C durante 8 horas.

- **Molienda**

Se triturrará la muestra deshidratada para reducir el tamaño de las partículas lo que facilitará la liberación del pigmento y aumentar la superficie de contacto con el disolvente.

- **Envasado y almacenamiento**

Se realiza un envasado al vacío de muestras de una libra, se rotularán y se guardarán en cajas para proteger de la luz y oxígeno.

- **Extracción del pigmento**

La extracción del pigmento se realizará utilizando dos métodos (Maceración y Soxhlet)

- **Maceración**

La muestra se colocará en un vaso de precipitación con el solvente, durante un tiempo de 12 a 24 horas a temperatura ambiente, posteriormente se realizará la evaporación a baño maría a una temperatura de 60° C, por un tiempo de 1 hora para separar el alcohol del pigmento de calaica.

- **Método Soxhlet**

El proceso de extracción se realizará pesando 20 g del fruto seco previamente triturado, para situarlo en un papel filtro dentro del tubo extractor. Dentro del balón se adicionará el solvente etanol para posteriormente ser calentado con precaución cuidando que el flujo de agua en el condensador sea suficiente, se utilizará una temperatura de 45°C el proceso de extracción se llevará a cabo durante 4 h hasta observar una tonalidad incolora en el interior del tubo extractor.

- **Almacenamiento del pigmento**

El pigmento se almacenará en frascos de vidrio ámbar a temperatura ambiente.

5.4 Análisis fisicoquímicos

Se evaluarán los siguientes análisis fisicoquímicos al pigmento extraído de Calaica en el laboratorio de la Planta de Procesamiento Hortofrutícola ubicada en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura.

Sólidos solubles (°brix): se utilizará un refractómetro para evaluar el contenido de azúcares presentes en la muestra.

Acidez titulable: Se realizará por medio de titulación para determinar el porcentaje de acidez, utilizando como reactivo hidróxido de sodio (NaOH) en una concentración de 0.1 N y fenolftaleína como indicador.

pH: se desarrollará utilizando un pH-metro para indicar si la muestra se encuentra en un medio ácido o básico.

- **Rendimiento del pigmento**

Se determinará a partir del peso inicial y peso final de muestra del pigmento obtenido con los diferentes métodos de extracción, con la finalidad de conocer cual método es más eficiente utilizando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de rendimiento de pigmento} = \frac{\text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

- **Análisis de espectrofotometría**

Se llevarán a cabo en el Centro de Desarrollo Empresarial CDE MIPYME Región Lempa, localizado en el barrio Eramani Av. España 1 cuadra al oeste, La Esperanza, Intibucá.

- **Análisis de identificación de pigmento**

Se analizará la estructura en un espectrofotómetro, para lo cual, se efectuará un barrido con longitudes de onda de 400 a 600 nm, identificando que tipo de pigmento se encuentra en la muestra analizada.

- **Análisis de solubilidad**

Para comprender el comportamiento del pigmento en diferentes matrices alimentarias, este análisis se realizará utilizando aceite de uso alimentario y agua destilada como solventes

representando la naturaleza apolar y polar, seguidamente se medirá la absorbancia de la luz de ambas muestras utilizando un espectrofotómetro.

- **Análisis de Estabilidad del pigmento**

Se realizará en muestras de cada método de extracción durante dos semanas, mediante análisis espectrofotométrico, los mismos serán realizados una vez por semana, para determinar el porcentaje de pigmento retenido frente a los factores y condiciones siguientes:

- **Temperatura**

Se aplicarán tres temperaturas (4 °C, 14 °C y 68 °C) seleccionadas debido a que la mayoría de los alimentos son almacenados a estas temperaturas. Para la temperatura de 4°C se usará un refrigerador, los 14°C corresponden a muestras a temperatura ambiente y para la de 68°C se empleará una estufa.

- **pH**

Se aplicará tres valores de pH (4, 5, 6) debido a que la mayoría de los alimentos que se consumen oscilan en estos valores.

- **Luz**

Las muestras se mantendrán en dos ambientes; oscuridad (cubiertos con papel aluminio) y expuestas a la luz (sin protección).

- **Aceptabilidad Sensorial del pigmento en un yogurt.**

Se realizará una prueba hedónica en una escala de 1 a 5 puntos, las variables de calificación serán: muy agradable, agradable, poco agradable, desagradable y muy desagradable, la cual se aplicará a un panel de 30 catadores no entrenados que evaluarán los siguientes atributos: color, sabor y aroma. Posteriormente se analizarán los resultados obtenidos de la prueba hedónica de 5 puntos calculando el promedio de las calificaciones para cada atributo para obtener una puntuación general, un promedio alto indicara que el yogurt con pigmento de calaica es generalmente agradable y si existen diferencias significativas en las preferencias

de los consumidores, para analizar la aceptabilidad sensorial del yogurt con pigmento de calaica, se utilizara un ANOVA para identificar las diferencias significativas.

5.5 Diseño experimental

Se utilizará un diseño factorial 2^3 de clase De Cribado el cual estudiará los efectos de 3 factores en 10 ejecuciones, los datos serán analizados en el programa STATGRAPHICS el diseño será ejecutado en un solo bloque, el orden de los experimentos ha sido completamente aleatorizado esto aportará protección contra el efecto de variables ocultas.

En el siguiente cuadro se muestra la descripción de la combinación de los factores de estudio.

Bloque	Cantidad de muestra/ Solvente (g/ml)	Concentración de solvente (%)	Tiempo (h)	Rendimiento (g)
1	40	70	24	
1	40	95	12	
1	70	70	12	
1	40	95	24	
1	55	82.5	18	
1	70	95	12	
1	55	82.5	18	
1	70	95	24	
1	40	70	12	
1	70	70	24	

5.6 Variables

Variables independientes

Cantidad de muestra/ Solvente

Concentración de solvente

Tiempo

Variable dependiente

Rendimiento del pigmento de calaica

VI. PRESUPUESTO

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
1	Calaica	lbs	50	1,000.00	
2	Redecillas	Caja	1	120.00	
3	Guantes	Caja	1	150.00	
4	Papel toalla	Rollo	8	25.00	
5	Jabón liquido	Bote	3	70.00	
6	Papel filtro	Caja	2	250.00	
7	Termómetro		1	200.00	
8	Bolsas Ziploc	caja	1	200.00	
9	Papel aluminio	Rollo	3		
10	Análisis			15,000.00	
					17,015 lps

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente cronograma de actividades proporciona una descripción general del proyecto a desarrollar, incluye las actividades y el tiempo estimado para cada actividad.

N°	Actividades	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Defensa de anteproyecto						X										
2	Recolección de materia prima						X										
3	Pruebas preliminares							X									
4	obtención del pigmento								X	X							
5	Realización de análisis fisicoquímicos										X	X					
6	Adición del pigmento a un yogurt												X				
7	Evaluación sensorial													X			
8	Análisis de los resultados													X			
9	Redacción de informe final													X	X		
10	Defensa de proyecto de investigación															X	

VIII. BIBLIOGRAFIA

Aguirre López, N. 2018. Desarrollo de un colorante natural desde el fruto del saúco negro (*sambucus nigra*) para uso en la industria alimentaria (en línea) (En accepted: 2018-10-05t00:58:51z) Disponible en <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2791466>.

Aníbal, CAE. s. f. Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial Autor: .

Armas Proaño, WU; Ashqui Silva, AR. 2024. Obtención de un colorante a partir de los sedimentos producidos en la elaboración de vino de mortiño. (en línea). bachelorThesis. s.l., Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Disponible en <http://localhost/handle/27000/11768>.

Barraza A, F; Benavides B, O; Torres M, F. 2016. Calidad fisiológica y energía de germinación de semillas de balsamina (*Momordica charantia* L.) (en línea). Revista de Ciencias Agrícolas 33(1):43-52. DOI: <https://doi.org/10.22267/rcia.163301.5>.

Cuenca Pilataxi, JA. 2017. Evaluación de las características físico químicas del colorante de mora, extraído con microondas a diferente niveles de tiempo y potencia. (en línea). . Consultado Disponible en <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>.

Cuong, DM; Arasu, MV; Jeon, J; Park, YJ; Kwon, S-J; Al-Dhabi, NA; Park, SU. 2017. Carotenoides de importancia médica de *Momordica charantia* y sus expresiones genéticas en diferentes órganos (en línea). Saudi Journal of Biological Sciences (Serie SI: Synthetic Biology for Human Health in Asia) 24(8):1913-1919. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.11.039>.

Ernesto, MM. 2006. Composição química de extractos da *Momordica balsamina* cultivada em Moçambique (en línea). masterThesis. s.l., Universidade de Aveiro. Disponible en <https://ria.ua.pt/handle/10773/4863>.

Escobar Salazar, G. 2021. Efecto de las variables temperatura y tiempo en los procesos de extracción por maceración y ultrasonido sobre el contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos de corteza de *Quercus crassifolia* utilizando la metodología de superficie de respuesta (en línea) (En accepted: 2022-02-14t14:13:31z). .Disponible en http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/6408.

FHIA, 2010. s. f. s.l., s.e. Disponible en http://www.fhia.org.hn/descargas/programa_de_hortalizas/hoja_tecnica_No_15.pdf.

García Chacón, JM. 2017. Desarrollo de microencapsulados enriquecidos en carotenoides a partir de residuos de frutas tropicales para uso como colorantes naturales en alimentos (en línea). Trabajo de grado - Maestría. s.l., Universidad Nacional de Colombia. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59901>.

Hercos, GF de L; Belisário, CM; Alves, AE de S; Maia, GPA; Cavalcante, MD. 2021. Physicochemical characterization, bioactive compounds and antioxidant capacity of bitter melon (en línea). Horticultura Brasileira 39:397-403. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20210408>.

Huang, H-Y; Hsieh, C-H. 2017. Genetic Research on Fruit Color Traits of the Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.). The Horticulture Journal 86. DOI: <https://doi.org/10.2503/hortj.MI-159>.

Janiszewska-Turak, E. 2017. Carotenoids microencapsulation by spray drying method and supercritical micronization (en línea). Food Research International (Serie Carotenoids in food and health) 99:891-901. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.02.001>.

Laínez, D; Krarup, C. 2008. Caracterización en pre y poscosecha de dos cultivares de melón reticulado del tipo Oriental (*Cucumis melo* Grupo *Cantalupensis*) (en línea). Ciencia e investigación agraria 35(1):59-66. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-16202008000100006>.

Leyva, E; Loredó-Carrillo, SE; López, LI; Escobedo-Avellaneda, EG; Navarro-Tovar, G. 2017. Importancia química y biológica de naftoquinonas. Revisión bibliográfica (en línea). Afinidad. Journal of Chemical Engineering Theoretical and Applied Chemistry 74(577). Disponible en <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/320755>.

Llamuca Arévalo, AE. 2018. Extracción de colorantes naturales de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), Mora Andina (*Rubus glaucus*) y Uva (*Vitis vinífera*) para el uso en la industria de alimentos. (en línea). bachelorThesis. s.l., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8904>.

Lucas, EA; Dumancas, GG; Smith, BJ; Clarke, SL; Arjmandi, BH. 2010. Beneficios para la salud del melón amargo (*Momordica charantia*) (en línea). In Watson, RR; Preedy, VR (eds.). San Diego, Academic Press. p. 525-549 DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374628-3.00035-9>.

Mancha, MAF; Monterrubio, ALR; Vega, RS; Martínez, AC. 2019. Estructura Y Estabilidad De Las Betalainas (en línea). *Interciencia* 44(6):318-325. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33960068002>.

Mattavelli Junca, S. 2020. Obtención de un colorante natural a partir de la clorofila de *Chlorella vulgaris* como alternativa al uso de colorantes sintéticos en la industria textil, Bogotá, Colombia (en línea). Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12495/8132>.

McCann, D; Barrett, A; Cooper, A; Crumpler, D; Dalen, L; Grimshaw, K; Kitchin, E; Lok, K; Porteous, L; Prince, E; Sonuga-Barke, E; Warner, JO; Stevenson, J. 2007. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet* (London, England) 370(9598):1560-1567. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61306-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61306-3).

Mukherjee, S; Karati, D. 2023. Explorando la fitoquímica, las propiedades farmacognósticas y las actividades farmacológicas de la planta de importancia médica *Momordica Charantia*. (en línea). *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine* 6:100226. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2023.100226>.

Nguyen, T-T; Phan-Thi, H; Pham-Hoang, B-N; Ho, P-T; Tran, TTT; Waché, Y. 2018. Encapsulación de *Hibiscus sabdariffa* L. antocianinas como colorantes naturales en la levadura. (en línea). *Food Research International* 107:275-280. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.02.044>.

Parra Huertas, RA. 2012. Yogur en la salud humana (en línea). Revista Lasallista de Investigación 9(2):162-177. Disponible en

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1794-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1794-44492012000200017&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

44492012000200017&lng=en&nrm=iso&tlng=es. Plaza, DEE; Stahl, U. 2015. diseño de un equipo para extraer los aceites grasos de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) del ecotipo de Napo, a nivel de laboratorio. .

Portillo, OR. 2009. Evaluación del efecto de diferentes estructuras de soporte en el cultivo de cundeamor chino (*Momordica charantia* L) (en línea). FHIA. Programa de Hortalizas :56-69. Disponible en <https://camjol.info/index.php/FHIAPH/article/view/228>.

Sangoquisá Hinojosa, DF. 2023. Obtención de colorante natural a partir de la cáscara de pitahaya roja aplicado en un yogur. (en línea) (En accepted: 2023-07-20t17:47:40z). Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19099>.

Semeniuk, LV; Bela, AJ; Vonka, CA; Romero, MC; Nuñez, MB. 2018. Composición fitoquímica y nutricional de *Momordica charantia* y actividad antioxidante. 34.

Tesis Lizbeth Campo Reyes.pdf. s. f. s.l., s.e. Disponible en <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/98767/Tesis%20Lizbeth%20Campo%20Reyes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Trujillo, ASD; Forero, JAJ; Insuasti, JAP; Trujillo, CAG; Juárez, MG. 2020. Extracción de sustancias bioactivas de *Pleurotus ostreatus* (Pleurotaceae) por maceración dinámica (en línea). Acta Biológica Colombiana 25(1):61-74. DOI: <https://doi.org/10.15446/abc.v25n1.72409>.

Tuitice Gutiérrez, AE. 2021. Antocianinas y su aplicación como colorantes naturales para alimentos (en línea). Disponible en <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>.

Urbina Calero, NM. 2022. Utilización de licopeno de tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante en productos cárnicos. (en línea) (En accepted: 2022-07-15t17:40:15z). Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1617>

Vera Saltos, AP; Manzaba Intriago, MR. 2019. Efecto de la relación pulpa - mucílago de melón amargo (*Momordica charantia*) en la concentración final de una leche fermentada (en línea). bachelorThesis. s.l., Calceta: ESPAM MFL. Disponible en <http://repositorio.esPAM.edu.ec/handle/42000/948>.

Wan Mohamad, F; McNaughton, D; Buckow, R; Augustin, MA. 2017. Stability and partitioning of β -carotene in whey protein emulsions during storage. Food Funct. 8. DOI: <https://doi.org/10.1039/C7FO01012E>.

Wang, M; Zhan, Z; Xiong, Y; Zhang, Y; Li, X. 2019. Componentes citotóxicos y antiinflamatorios de las semillas de *Momordica cochinchinensis* . (en línea). Fitoterapia 139:104360. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2019.104360>.

Yang, J; Tang, S; Zhou, W. 2018. Effect of Mindfulness-Based Stress Reduction Therapy on Work Stress and Mental Health of Psychiatric Nurses. Psychiatria Danubina 30(2):189-196. DOI: <https://doi.org/10.24869/psyd.2018.189>.

IX. ANEXOS

Flujograma de proceso

