

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO DE LA PULPA DE CARAO (*Cassia grandis*) EN LA PROPIEDADES
SENSORIALES Y NUTRICIONALES DEL YOGURT DE LECHE CAPRINA**

POR:

JOSEFA ALEXANDRA TEJEDA ROMERO

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

JUNIO, 2024

OLANCHO

EFFECTO DE LA PULPA DE CARAO (*Cassia grandis*) EN LA PROPIEDADES
SENSORIALES Y NUTRICIONALES DEL YOGURT DE LECHE CAPRINA

POR

JOSEFA ALEXANDRA TEJEDA ROMERO

LOREN PAOLA MACIAS BU

Asesor Principal

ANTEPROYECTO DE TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL
SUPERVISADO

CATACAMAS

JUNIO, 2024

OLANCHO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. HIPOTESIS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1. Inseguridad alimentaria en Honduras	4
4.2. Fortificación de alimentos	5
4.3. El carao (<i>Cassia grandis</i>)	5
4.3.1 El fruto del carao (<i>Cassia grandis</i>).....	6
4.3.2. Taxonomía	6
4.3.3. Zonas de Cultivo.....	7
4.3.4. Composición Química del polvo de carao (<i>Cassia grandis</i>).....	7
4.3.5. Bromatología	7
4.3.6. El carao como complemento funcional en la adición de alimentos	8
4.3.7. Potencial uso en aplicaciones farmacológicas, nutricionales y medicinales.	9
4.4. Leche de Cabra	9
4.4.1. Composición nutricional de la leche de cabra	10
4.4.2. Yogurt a base de leche de cabra	10
4.5. Elaboración de yogurt firme	11
4.5.1. Yogurt saborizado.....	11
4.6. Definición de pruebas fisicoquímicas.....	12
4.6.1. Grados Brix.....	12

4.6.2. Acidez titulable.....	12
4.6.3. pH	12
4.7. Características microbiológicas del yogurt.....	13
4.8. Evaluación sensorial	14
4.9. Análisis Bromatológico Proximal	15
V. MATERIALES Y MÉTODOS	16
5.1. Lugar de investigación.....	16
5.2. Materiales y equipo	17
5.3. Método.....	18
5.4. Metodología.....	19
5.4.1. Fase 1. Formulaciones y desarrollo de yogurt con carao	20
5.4.2. Fase 2. Evaluación sensorial.....	23
5.4.3. Fase 3. Análisis físico-químico y microbiológico.	24
5.4.4. Fase 4. Caracterización nutricional.	24
5.5. Diseño experimental	27
5.6. Análisis estadístico	28
VI. PRESUPUESTO	29
VII. CRONOGRAMA.....	30
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	31

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial	35

I. INTRODUCCIÓN

La Inseguridad Alimentaria (IA) es creciente, las estimaciones son preocupantes e indican que una de cada tres personas se ven afectadas por la desnutrición, es decir, deficiencias de micronutrientes y/o sobrepeso y obesidad (Ramírez, 2020). La situación descrita anteriormente genera un contexto de crisis humanitaria adicional, especialmente en lo que respecta a la desnutrición en Honduras. Este problema de salud pública tiene un impacto significativo en la población, y en particular en los grupos más vulnerables (SAN, 2023).

La fortificación de alimentos por medio harina o frutos permite mejorar la capacidad organoléptica y nutritiva. (Rodríguez S. D., 2021). Por lo que; Diversos estudios validan a nivel global, el potencial funcional y nutracéutico de la *C. grandis*, por su contenido de compuesto antioxidante es considerado un preventivo del cáncer. Es considerado un potencial antidiabético y anti anémico, además, por su calidad química puede emplearse en el desarrollo de formulaciones alimenticias (Marcia, 2023).

Por su parte, la leche de cabra es aún mejor cuando se convierte en yogur debido a la acción de las bacterias, lo que hace que el alimento sea aún más digerible e hipoalergénico, por otra parte, este tipo de leche contiene menos presencia de glóbulos de grasa debido a que carece de aglutinina lo cual mejora la digestión en las personas que la consumen (Blanco, 2023).

El presente estudio tiene como objetivo desarrollar un yogurt enriquecido con carao mediante la formulación de mezclas con distintos porcentajes de pulpa de este fruto. Se realizarán análisis físico-químicos, microbiológicos y una evaluación sensorial (color, olor, sabor, textura y aceptación general). Además, se llevará a cabo un análisis nutricional de la formulación óptima, combinando las propiedades del carao y el yogurt de leche caprina, se pretende ofrecer un producto que, satisfaciendo la demanda de opciones saludables y accesibles, y aprovechando productos locales para el consumo saludable y nutritivo.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la adición de pulpa de carao (*Cassia grandis*) en las características sensoriales y nutricionales del yogurt de leche caprina.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto sobre las características sensoriales como ser aroma, color sabor, textura y aceptación general de las formulaciones desarrolladas.

Analizar las propiedades físico- químicas y microbiológicas del yogurt.

Determinar la composición nutricional del yogurt, en base a la formulación con mayor aceptación.

III. HIPOTESIS

Ho: Al menos una de las concentraciones utilizadas de carao tiene un efecto significativo sobre las características sensoriales y nutricionales en el yogurt de leche de cabra.

Ha: Al menos una de las concentraciones utilizadas de carao no tiene un efecto significativo sobre características sensoriales y nutricionales en el yogurt de leche de cabra.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Inseguridad alimentaria en Honduras

El Estudio Panorama Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, afirma que en el trienio del 2019-2021 al menos la mitad de la población hondureña experimentó algún grado de inseguridad alimentaria, ya sea moderado o grave, lo que ha representado un aumento del 8,3% en la prevalencia. Según el informe de la Clasificación Integrada de la Seguridad Alimentaria en Fase (CIF) publicado en diciembre de 2022, más de 2.2 millones de personas en Honduras enfrentaron crisis o emergencia alimentaria entre diciembre de 2021 y agosto de 2022 (SAN, 2023).

Los factores contribuyentes incluyen el cambio climático, desastres naturales, COVID-19 e inestabilidad económica y política. Este informe también señala que la población hondureña se encuentra enfrentando otros desafíos asociados a la seguridad alimentaria, entre ellos, el aumento significativo en los precios de los productos básicos y los combustibles. Es así como se evidencia que la inseguridad alimentaria sigue siendo un desafío importante en Honduras, y se necesitan esfuerzos continuos y coordinados para abordar este problema y mejorar su situación en el país (SAN, 2023).

Los gobiernos aplicaron como estrategia fortificar o enriquecer los alimentos. Según el Programa Mundial de Alimentos, es una estrategia efectiva en términos de salud pública en favor de la prevención y disminución de las deficiencias de micronutrientes en la población. La optimización de la fortificación requiere adaptarse a las características de la población específica. Recomendamos considerar los rasgos de la población objetivo, las características de su base alimentaria, los elementos químicos que se utilizan y la normativa a la que se rige. También enfatizan la necesidad de estudios sobre la viabilidad de productos locales para mejorar la efectividad de estas intervenciones (Alcantara, 2023).

4.2. Fortificación de alimentos

La fortificación de alimentos es una opción tecnológica válida para reducir la malnutrición por deficiencia de micronutrientes, especialmente cuando la disponibilidad y acceso a los alimentos son limitados y la dieta no proporciona los niveles adecuados de nutrientes. Se busca que la fortificación refuerce y apoye otros programas nutricionales y se considere como parte de un enfoque integral que complemente otros enfoques para combatir la malnutrición por deficiencias de micronutrientes (Moreno, 2019).

Dentro de las ventajas de la fortificación se pueden mencionar que: No requiere el desarrollo de nuevos hábitos alimentarios; El nutriente o nutrientes agregados se incorporan al régimen alimentario en cantidades bajas. Por lo que hay poca posibilidad de consumo excesivamente alto; y beneficia en el menor tiempo la mayor parte de la población que padece de desnutrición por medio del mejoramiento de alimento que es parte de la dieta (INCAP, 2023).

Existen diferentes tipos de fortificación: La fortificación masiva que es la regulación de alimentos fortificados que son consumidos por la mayoría de la población; la fortificación focalizada para un grupo específico de la población y la fortificación comercial en la cual las industrias toman iniciativa de añadir nutrientes a los alimentos procesados (INCAP, 2023).

4.3. El carao (*Cassia grandis*)

El carao, cuyo nombre científico es *Cassia grandis*, pertenece a la familia de las leguminosas y es una subfamilia de las Cesalpinaceae, comúnmente se le conoce con diferentes nombres como caña, fístula, cañandong y carao. Existen aproximadamente más de 500 especies de *Cassia* en todo el mundo, representadas como hierbas, arbustos y árboles. Esta especie se encuentra en estado silvestre principalmente en India, China, África Oriental, Sudáfrica y en algunos países del continente americano, como Brasil, Colombia, México, Cuba, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Honduras (Marcia *et al.*, 2020).

El carao (*Cassia grandis*) es un árbol que crece de 15 a 30 m de altura, con un ancho de 45 a 100 cm con un fuste cilíndrico que se ramifica desde el medio, copa redonda con unos 8 m de diámetro, su corteza es lisa, de color gris pardo. , de 30 mm de espesor, las hojas están compuestas y alternadas con 15 a 20 pares de folíolos opuestos, de 2 a 5 cm de largo y de 1 a 1,5 cm de ancho, base redondeada y de color verde, las inflorescencias tienen 15 o más flores, de color rosa intenso, las semillas miden de 2 a 4 cm de largo y de 1,5 a 2,5 cm de ancho y la vaina que las contiene puede alcanzar hasta 75 cm de largo (Marcia *et al.*, 2020).

4.3.1 El fruto del carao (*Cassia grandis*)

Los frutos son rígidos y sólo pueden abrirse aplicando fuerzas mecánicas, en su interior se ven muchos lóbulos separados por tabiques transversales muy delgados de color amarillento. De pulpa de color rojo oscuro, consistencia espesa, olor fuerte, sabor dulce y fácilmente soluble en agua (Marcia *et al.*, 2020).

4.3.2. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía del carao (*Cassia grandis*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabaceae
Familia	Caesalpinoideae
Sud familia	Cassia
Especie	Grandis
Nombre	Carao

Fuente: (Carles, 2018).

4.3.3. Zonas de Cultivo

Este árbol de carao crece en bosques de campo abierto en elevaciones bajas y se encuentra abundantemente en la región latinoamericana en Brasil, Colombia, México y Cuba (Medina *et al.*, 2023).

4.3.4. Composición Química del polvo de carao (*Cassia grandis*)

Los estudios de caracterización química cuantitativa del polvo seco del fruto de carao mostraron la presencia de triterpenos y esteroides, aceites esenciales, azúcares reductores, aminoácidos, aminos, saponinas, polisacáridos y glucósidos. También se encontraron minerales como potasio, magnesio, cobalto, hierro y níquel (Fonseca, 2017). Las antraquinonas son un tipo de metabolito muy extendido en el género *Cassia* y se ha informado en todos los órganos de las plantas (Fonseca, 2017).

Tabla 2. Composición química del fruto

Componente	100/100g de muestra
Ceniza	5.3
Proteína	5.5
Azucars totales	46.5
Azucars reductores	6.9
Solidos solubles	73.5

Fuente: (Carles, 2018).

4.3.5. Bromatología

También podemos mencionar algunos estudios bromatológicos como, los mayores valores de humedad para las diferentes partes del fruto estudiado se encuentran en la pulpa, con valores de 26,72% y la parte que presentó menor humedad fue la corteza con solo 8,19%. El contenido de cenizas en el carao es uno de los parámetros bromatológicos más bajos, siendo las semillas las que presentan el mayor valor mineral con un 3,78%. Entre los parámetros que contribuyen al valor energético del fruto se encuentran los lípidos, carbohidratos y proteínas, la cantidad de lípidos es muy baja, alcanzando el valor en 1,17% para las semillas (Marcia *et al.*, 2021).

Nuevamente la cantidad de proteína es mayor para las semillas con un 10,11. Los carbohidratos, incluidas las fibras, son los principales constituyentes del carao, siendo la cáscara la que presenta el mayor porcentaje de carbohidratos con un 88,01% (Marcia *et al.*, 2021).

Entre los parámetros que contribuyen al valor energético del fruto se encuentran los lípidos, los carbohidratos y las proteínas. La cantidad de lípidos es muy baja, alcanzando el valor del 1,17% para las semillas. Nuevamente la cantidad de proteína es mayor para las semillas con un 10,11%. Los carbohidratos, incluidas las fibras, son los principales constituyentes del carao, siendo la cáscara la que presenta el mayor porcentaje de carbohidratos con un 88,01% (Marcia *et al.*, 2021).

4.3.6. El carao como complemento funcional en la adición de alimentos

Diversos estudios validan a nivel global, el potencial funcional y nutracéutico de la C. g, por su contenido de compuesto antioxidante es considerado un preventivo del cáncer. Es considerado un potencial antidiabético y anti anémico, además, por su calidad química puede emplearse en el desarrollo de formulaciones alimenticias (Marcia *et al.*, 2023)

Los resultados de este estudio determinaron que el fruto de carao puede emplearse como un ingrediente bioactivo por su contenido de macro y micro nutrientes, y su capacidad antioxidante. Es precursor de la vitamina A (retinol) por su contenido de carotenoides. Este fruto contiene 47 moléculas bioactivas del grupo de los flavonoides, que resaltan su potencial uso medicinal en la salud humana. Por su calidad fitoquímica, el carao es considerado como ingrediente potencialmente funcional, que podría ser utilizado en dietas de personas con regímenes especiales de la alimentación. Su uso en células intestinales a nivel *in vitro* determinó que evita la inflamación y muerte celular, atribuyéndose al descubrimiento de un nuevo potencial efecto farmacéutico (Marcia *et al.*, 2023).

4.3.7. Potencial uso en aplicaciones farmacológicas, nutricionales y medicinales.

La pulpa de carao que funciona como potencial nutraceutico y como alimento funcional por sus compuestos bioactivos con fines nutricionales, farmacológicos y medicinales otros. Tiene un alto contenido de hierro y vitaminas y su incidencia como potencial alternativo para tratar la anemia ferropénica (Marcía, 2023).

La pulpa de carao, puede emplearse como alimento funcional por sus múltiples beneficiosos. Se ha demostrado que el carao, presenta un su efecto anti anémico, evita el desarrollo del Alzheimer, es un antioxidante por excelencia ayudando a prevenir el cáncer, asimismo, puede combinarse con bacterias ácido lácticas convirtiéndose en un simbiótico potente, aumentando su impacto positivo contra enfermedades gastrointestinales (Marcía, 2023).

4.4. Leche de Cabra

Generalidades:

La leche de cabra se parece en su composición a la leche materna, es sana y nutritiva y es una alternativa válida como sustituto de la humana pues sus valores nutritivos son en gran medida aproximados. Muchas personas a quienes la leche de vaca les provoca reacciones alérgicas, pueden beber leche de cabra sin inconvenientes pues contiene una proteína de diferente tipo (Fernández, 2017).

La leche de cabra es un producto que poco a poco se hace más popular en los mercados mundiales, más allá de las fronteras de aquellos países donde en la actualidad es ya uno de los componentes principales de la dieta de millones de personas; pero para producir una leche de buena calidad, se deben tener en cuenta algunos principios básicos de una explotación pecuaria eficiente, o sea: animales de buena calidad, seleccionando genotipos lecheros, que tengan una alimentación adecuada, buen manejo y salud (Fernández, 2017).

4.4.1. Composición nutricional de la leche de cabra

El conocimiento de los componentes de la leche de cabra es fundamental para el desarrollo de la industria caprina, ya que finalmente de la calidad nutricional que tenga el producto, depende en gran medida del rendimiento, la productividad y la aceptación por parte del consumidor (Martínez, 2017).

La composición de la leche de cabra es diferente a la del ganado ovino, bovino y a la leche humana, pero puede variar por múltiples factores, entre ellos, tipo de alimentación, medio ambiente, manejo, sistema productivo, etapa de lactancia e, inclusive, estado sanitario de los animales (Martínez, 2017). Sin embargo, el estudio de cada componente y el conocimiento de los valores promedio de cada uno de ellos permiten una mejor comprensión:

Tabla 3. Composición promedio de los nutrientes básicos de la leche de cabra

Ácidos gramos	Cabra	
	MIN	MAX
C4:0	1.97	3.44
C6:0	2.03	2.70
C8:0	2.28	3.04
C10:01	0.19	0.38
C12:0	3.87	6.18
C14:0	7.71	11.02
C14:1	0.17	0.20
C15:0	0.46	0.85
C16:0	23.2	34.8
C18:0	5.77	13.02
C18:2(CLA)	0.32	1.17

Fuente: (Obregón, 2021).

4.4.2. Yogurt a base de leche de cabra

Los productos lácteos fermentados juegan un rol clave en la nutrición humana, particularmente el yogurt elaborado a base de leche de cabra, el cual es reconocido por su alto valor nutricional, fácil asimilación de componentes, antioxidantes, propiedades terapéuticas y antitoxinas de la leche cabra (Obregón, 2021).

El principio general de los métodos de procesamiento en la leche cabra son los mismos que los utilizados en la leche de vaca, los cuales consisten en la reducción del pH y la actividad del agua para prolongar su vida de anaquel. Así, la leche de cabra puede ser pasteurizada o esterilizada, siendo la pasteurización el método más efectivo y barato para destruir microorganismos sin afectar los nutrientes en la leche, especialmente las proteínas (Obregón, 2021).

El yogurt podrá clasificarse por sus componentes en simple o natural y en saborizado o con fruta, independientemente de su presentación (Díaz, 2016).

4.5. Elaboración de yogurt firme

El proceso de fabricación de yogurt firme, la leche sembrada en el cultivo se distribuye en los envases. Si en la formulación se incluyen colorantes/ aromatizantes, se añade al envase vacío inmediatamente antes de llenarlo con la leche inoculada, para facilitar su distribución. De esta manera una vez realizado se para a incubar, en la temperatura adecuada (Cueva, 2003).

La temperatura de incubación varía según se aplique el método corto o método largo. El sistema corto consiste en inocular la leche a 40-43°C durante 2.5-4 horas, mientras que la incubación larga se mantiene entre 30-32°C durante 10-12 horas. Cuando la leche alcanza el pH necesario, los envases se enfrían para terminar el proceso de fermentación. El producto resulta una masa semi sólida el producto recibe el nombre de yogurt (Cueva, 2003).

4.5.1. Yogurt saborizado

El yogurt saborizado o aromatizado es el producto de la fermentación de la leche entera, descremada o semidescremada, saborizada o aromatizada con productos naturales o sintéticos disponibles en el mercado (Guamán, 2021).

4.6. Definición de pruebas fisicoquímicas

4.6.1. Grados Brix

Los grados Brix se utiliza para determinar la cantidad de azúcares que se encuentran en zumos de fruta o bebidas, etc. Los grados Brix se pueden leer con unos instrumentos de medida llamados refractómetros solo se coloca una gota en el lente y se toma la lectura de la muestra (Taípe, 2020).

4.6.2. Acidez titulable

La acidez para todo tipo de yogurt se debe expresar en ácido láctico/100g de producto y debe estar en el rango de 0.6 – 1.5, nos menciona que cuando se elabora yogurt los microorganismos utilizados en esta elaboración se alimentan de sustrato de lactosa que es su principal fuente de nutrientes y de esta manera se logra acidificar la leche por la gran producción de ácido láctico (Taípe, 2020).

4.6.3. pH

El pH del yogur es un aspecto crucial para su calidad y estabilidad. En general, el pH del yogur fresco suele estar en el rango de 4.0 a 4.6. Este nivel de acidez es el resultado de la fermentación láctica llevada a cabo por las bacterias del ácido láctico presentes en la leche (Taípe, 2020).

Tabla 3. Principales requisitos fisicoquímicos del yogurt

Parámetros	Entero	semidescremado	Descremado
Proteína láctica g/100g	$\geq 2,7$	$\geq 2,7$	$\geq 2,7$
Acidez expresada en gramos de ácido láctico por 100 gramos; o	$\geq 0,6$ y $\leq 1,5$	$\geq 0,6$ y $\leq 1,5$	$\geq 0,6$ y $\leq 1,5$
-pH	$\leq 4,6$	$\leq 4,6$	$\leq 4,6$
Materia grasa (%)	≥ 3	$\geq 0,5$ y < 3	$< 0,5$
Suma de microorganismos definidos en el numeral 4.1 (UFC/g)	$\geq 10^7$	$\geq 10^7$	$\geq 10^7$
Microorganismos etiquetados ¹ (UFC/g, en total)	$\geq 10^6$	$\geq 10^6$	$\geq 10^6$

Fuente:(Reglamento Técnico Centroamericano, 2003).

4.7. Características microbiológicas del yogurt

Una de las ramas de gran importancia para la industria láctea es la microbiología ya que de esta depende netamente la actividad de los microorganismos y su capacidad para alterar la composición y características de un producto o a la vez por microorganismos que puedan causar enfermedades al consumidor. Por lo que, en la producción de los alimentos se valida la efectividad de los tratamientos que han sido aplicados para disminuir la carga microbiana. Como lo son: El conteo UFC y el recuento de coliformes totales. Para los dos tipos de análisis, se utiliza la técnica Pour Plate o vertido en placa. Estos métodos se describen a continuación:

1. Conteo UFC

Método: Es un método que consiste en realizar diluciones seriadas 1:10 y extender 0.1 mL de cada dilución en una placa; las placas se incuban hasta que las colonias son apreciables para su recuento. Esta metodología tiene la ventaja de tener un buen límite de detección, sin embargo, consume mucho tiempo durante los plaques; en el caso de realizar el recuento de bacterias a partir de muestras cuya población se desconoce se requiere realizar el extendido de siete diluciones y la muestra original (para cada conteo) lo que significa consumir ocho placas de cultivo y alrededor de 25 minutos para los plaques, sin tomar en consideración repeticiones (Sánchez, 2017).

2. Recuento de coliformes totales

Son Coliformes que fermentan la lactosa con producción de gas a una temperatura de 44 a 44,5°C $\pm$ 0,2, de vida libre y se transmiten por malos hábitos de manipulación en los alimentos. En este grupo se incluye el 90% de las colonias de *E. coli* (Ruiz, 2020).

La prueba de Coliformes Fecales positiva indica un 90% de probabilidad de que el Coliformes aislado sea *Escherichia Coli*. Se emplea como un indicador de contaminación fecal en 16 alimentos y por tanto determina si el alimento ha sido manipulado durante todo el proceso en condiciones que aseguren su higiene (Ruiz, 2020).

Método: Vertido en placa (VP) Se inoculara 1 mL de cada dilución en 2 placas Petri mediante la siembra en profundidad en Agar Bilis Rojo Violeta, con posterior incubación a 37 °C por 24 h, de acuerdo a la metodología estándar sugerida por la norma COVENIN 1086 Las colonias se enumeraron al término del tiempo de incubación, en cuenta colonias tipo Quebec, considerando para el recuento únicamente las placas que tenían entre 1 y 150 colonias. El resultado expresado corresponde al número de unidades formadoras de colonias por mililitro de muestra (UFC.mL) (Ramos, 2020).

4.8. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del ser humano. Este, desde su infancia, y de forma más o menos consistente, acepta o rechaza ciertos alimentos de acuerdo con la sensación de satisfacción que experimenta al observarlos o ingerirlos. De una manera más formal, el análisis sensorial puede definirse como el conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos por uno o más de los sentidos humanos, esto, es con el fin de predecir la aceptabilidad del consumidor (INCAP, 2020).

4.9. Análisis Bromatológico Proximal

El sistema proximal, también llamado Wendee de Análisis Proximal, ha sido usado generalmente para la investigación nutricional de los alimentos. Se aplican en primer lugar a los materiales que se usarán para formular una dieta como fuente de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno (Henriquez, 2014).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Lugar de investigación

La investigación se realizará en cuatro sitios, la primera será en el laboratorio de suelos de la Facultad Ciencias Agrarias donde se deshidratará la pulpa de carao, por otro lado, la elaboración del yogurt se llevará a cabo en el laboratorio de la planta de lácteos de la Facultad de ciencias Tecnológicas, los análisis microbiológicos se llevarán a cabo en el laboratorio de microbiología, estos ubicados en la Universidad Nacional de Agricultura. en el departamento de Olancho en la carretera hacia Dulce Nombre de Culmí, kilómetro 215, Barrió El Espino ciudad de Catacamas, Honduras. Los análisis nutricionales por su parte se llevarán a cabo en el laboratorio de Bromatología CDE -MYPYME región Lenca ubicado en el departamento de la Esperanza, Intibucá, Honduras.



Figura 1. Según las indicaciones de Google Maps, esta es la ubicación de la Universidad Nacional de Agricultura.

Fuente: (Google Maps, 2020).

5.2. Materiales y equipo

Obtención de materia prima:

Se utilizará polvo del fruto de carao como materia prima, las vainas se recolectarán en el Municipio de Catacamas, Departamento de Olancho en Mayo y Junio del 2024, luego se deshidratará y posteriormente se elaborará el polvo de dicha legumbre. Para desarrollo de yogurt se seguirá los pasos de un proceso común de elaboración de yogurt comercial, se empleará leche de cabra del establo de las instalaciones de Aprisco Monte Horet, ubicado en el Municipio de Danlí, Departamento de El Paraíso.

Dentro de los materiales, equipos y reactivos que se utilizaran durante el desarrollo del trabajo profesional supervisado, se pueden mencionar los siguientes (Tabla 4).

Tabla 4. Descripción de materiales para la investigación

Materia prima	Descripción
Carao	20 kg obtenido del Municipio de Catacamas, Olancho, Honduras.
Leche de cabra	20 L obtenido del establo de las instalaciones de Aprisco Monte Horet, ubicado en el Municipio de Danlí, El Paraíso, Honduras.
Cultivo YC-X11	Una unidad obtenida Pronavid, Santa Mónica Miraflores, Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras.
Azúcar	5 Lbs obtenida de mercados locales del municipio de Catacamas, Olancho, Honduras.
Materiales	Descripción
Probeta	Probeta graduada Simax 250 ml
Pipeta volumétrica	Eppendorf Research Plus, capacidad 1000 μ L.

Erlenmeyer	Erlenmeyer de boca estrecha de 250 ml de capacidad, marca: SIMAX
Termómetro	H-B DURAC Plus, escala de temperatura 0 a 100 °C.
Equipos	Descripción
Estufa	1 unidad marca Whirlpool 30 pulgadas Wfc150mojs 4 quemadores, Catacamas, Olancho, Honduras.
Deshidratador	1unidad marca Excaliburt parallexx 3526T obtenido de Agropec, San pedro Sula, Cortes, Honduras.
Molino	1 unidad marca CROWN obtenido de mercado local, municipio de Catacamas, Olancho, Honduras.
Refractómetro	1 unidad obtenido de planta de lácteos, de la Universidad Nacional de agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.
Balanza Analítica	Scientech, capacidad de 210 g.
Computadora portátil	Lenovo Core i3
Reactivos	Descripción
Hidróxido de sodio	Sodio hidróxido CAS 1310-73-2 en lentejas puro EMPLURA
Fenolftaleína	Fenolftaleína CAS 77-09-8 indicador ACS, Reag. PH.
Agua destilada	Adesco, de 5 L

Fuente: Propia.

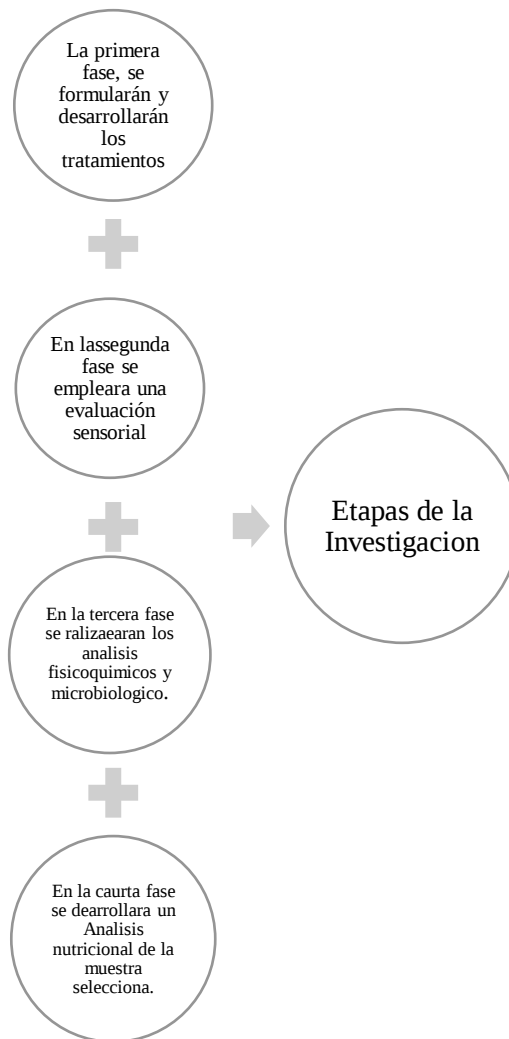
5.3. Método

Para la realización de esta investigación se empleará el método descriptivo-cuantitativo de orden transversal a escala de laboratorio. La investigación se realizará entre los meses de mayo a agosto del 2024.

5.4. Metodología

Figura 2. Etapas de la investigación.

El desarrollo de la investigación se realizará en 4 fases experimentales las cuales estarán representadas a continuación:



Fuente: Propia.

En el desarrollo de esta investigación se implementará por medio de cuatro fases experimentales: En la primera fase, se formularán y desarrollarán los tratamientos variando los porcentajes de cada concentración del polvo de cacao como materia prima. La segunda fase se desarrollará un análisis sensorial para seleccionar la formulación más aceptada, en la tercera fase se realizarán análisis físico-químicos y microbiológicos (muestra con mayor aceptación), en la cuarta fase se realizará un análisis nutricional a la muestra con mayor aceptación.

5.4.1. Fase 1. Formulaciones y desarrollo de yogurt con carao

A partir de las pruebas piloto elaboradas en la planta de lácteos se determinarán las formulaciones que serán evaluadas por 75 juicios no entrenados a través de un análisis exploratorio.

Tabla 5. Formulación de yogurt con carao

Ingredientes	Control	T1	T2	T3
Leche	1000ml	1000ml	1000ml	1000ml
Azúcar	7.0g	7.0g	7.0g	7.0g
Cultivo láctico	0.02g	0.02g	0.02g	0.02g
Carao en polvo	0g	1.5g	3g	4.5g

Fuente: Propia.

5.4.1.1. Obtención del polvo de carao

1. Selección de los frutos

Se seleccionarán vainas de carao de acuerdo a sus condiciones físicas (sin daños mecánicos) y su estado de madurez según (Geilfus 1989; Rojas y Torres, 2012) Para la limpieza de las vainas del fruto de carao, se realiza un lavado con abundante agua con el objetivo de eliminar agentes físicos de la corteza, luego fueron secadas a temperatura ambiente. Posteriormente, la pulpa de carao debe extraerse de manera evitando de esta manera cualquier tipo de daño evitando que pueda contaminar la vaina (Morón, 2015).

Tomar en consideración que, una vez recibidos los frutos, se debe realizar un proceso cuidadoso de selección de los frutos según los estándares de salud, para ello es indispensable seleccionar frutos que se encuentren totalmente cerrados y además que se encuentren en su punto óptimo de maduración, lo cual minimiza la probabilidad de contaminantes externos como hongos, bacterias entre otros.

2. Eliminación de la cascara

Llenar un recipiente con agua hirviendo y otro con agua a 4°C, luego se colocaron las vainas de carao, primero en agua hirviendo durante 5 minutos y luego en agua fría durante 5 minutos, de esta manera se logra desprender con facilidad la cáscara de la vaina (Morón, 2015).

3. Extracción

Posteriormente, la pulpa de carao se extraerá de manera artesanal evitando cualquier residuo contaminante de la vaina.

4. Deshidratación

Se utilizará 2 kg de pulpa de carao los cuales se deshidratarán en un horno industrial a una temperatura de 80° C, durante un periodo de tiempo de 2 horas exactas.

5. Molido

Para moler la pulpa se utilizará un molino de mano, Para luego pasar a tamizar, permitiendo obtener una harina con características de calidad satisfactoria.

6. Pesado

Una vez molida la mezcla se pesará, este dato será utilizado en los porcentajes de la formulación. (Carles, 2018).

7. Empacado

Empacar al vacío para su conservación hasta su uso. Además, que se tomará en consideración los requerimientos básicos de energía diarios en la dieta, tomando de referencia en la formulación de base.

5.4.1.2. Proceso de elaboración de yogurt

1. Recepción

Para el desarrollo del yogurt se utilizará leche cruda; Se solicitará el certificado de la leche para verificar su buena calidad para la fabricación del yogurt.

2. Filtrado

Se recolectará la leche y se pasará por un filtro, una tela de tipo gasa para eliminar cualquier tipo de impureza que pueda existir en la leche como por ejemplo pelos, madera, polvo, etc.

3. Estandarizado y dosificación

Determinará que la leche de cabra cumpla con los estándares establecidos.

4. Pasteurización

La leche cruda se pasteurizará en ollas de acero inoxidable hasta la temperatura según (Medina, 2023) de 85°C por un tiempo de 30 minutos para que de esta manera se eliminen los microorganismos patógenos y no altere a nuestro producto final.

5. Enfriamiento

Luego de pasteurizar la leche se debe bajar la temperatura hasta 35-40°C, a esta temperatura el cultivo lácteo comienza a desarrollarse de manera óptima y comienza su reproducción.

6. Inoculación del cultivo lácteo.

En esta etapa del proceso es donde se agregará a la leche en el cultivo láctico YC-X11 es un cultivo compuesto por; *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, y se encubara a la temperatura de 35-40 °C-4horas, mediante baño maría.

7. Enfriamiento

El objetivo de esta etapa es detener el proceso de fermentación para que las bacterias no sigan acidificando el yogurt, es aquí en donde se lleva a refrigerar el yogurt durante un periodo de tiempo de 18horas. Al finalizar se adicionaran los porcentajes de polvo. En concentraciones (1.5%, 3%, 4.5%).

8. Almacenamiento

Se tiene que almacenar el producto en condiciones muy asépticas y libres de olores extraños a una temperatura de 5°C.

5.4.2. Fase 2. Evaluación sensorial

Las distintas formulaciones del yogurt serán evaluadas mediante un análisis sensorial a escala piloto, tomando como variables de respuesta las características organolépticas como ser la textura, olor, color, sabor, aceptabilidad general; la cual será evaluada por 75 jueces afectivos, utilizando una escala hedónica de nueve puntos, siendo 1 la puntuación más baja y 9 la puntuación más alta que podían recibir las formulaciones.

Codificados con números aleatorios de 3 dígitos. Las tres muestras se presentarán a cada evaluador en orden aleatorio. (Aponte, 2020)

5.4.3. Fase 3. Análisis físico-químico y microbiológico.

5.4.3.1. Análisis físico-químicos

Se evaluarán las características físico-químicas las cuales serán el pH, acideces titulables, solidos solubles (Brix), estos resultados se pretenden evaluar mediante la estadística descriptiva.

5.4.3.2. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se evaluarán una vez completado la evolución sensorial del yogurt se evaluará muestra de 200ml, En este estudio, se realizará determinación de coliformes totales en yogurt mediante la técnica en recuento en placa tradicional. Las colonias características de coliformes serán contadas y el número de UFC/ml será calculado. Los resultados que se obtengan serán comparados con estándares de calidad microbiológica. Este método es fundamental ya que permite una evaluación eficaz de la calidad del yogurt y la importancia de prácticas higiénicas.

5.4.4. Fase 4. Caracterización nutricional.

Se empleará mediante un análisis de laboratorio, donde se determinará su composición nutricional en base al mejor tratamiento determinado mediante evaluación sensorial., Se evaluará mediante un análisis bromatológico proximal de etiquetado. Para determinar la composición química básica del yogurt. Donde se cuantificará los principales componentes nutricionales presentes en una muestra alimenticia, proporcionando una visión integral de su valor nutritivo. A continuación, se describen los componentes que se analizaran en el análisis proximal:

1. Azúcares (simples):

Método de Análisis: El método de DuBois et al. (Método Fenol-Sulfúrico).

Fundamento: El método de DuBois et al. Tiene como procedimiento que, a 2 mL de una solución de alimenticia, se agrega 1 mL de una solución de fenol al 5 %; posteriormente, se deben agregar 5 mL de ácido sulfúrico concentrado, realizando el procedimiento rápidamente entre cada una de las adiciones de los reactivos. Se debe asegurar la adición de los reactivos directamente sobre el líquido y no por las paredes del tubo. Los tubos de ensayo se dejan en reposo durante 10 min, seguido de una agitación durante 30 s, y su posterior reposo en un baño de agua a temperatura ambiente durante 20 min. Finalmente, la medición se realiza en el espectrofotómetro utilizando una longitud de onda de 490 nm (López, *et al.*, 2016).

2. Proteínas:

Método de Análisis: Método micro Kjeldahl

Fundamento: Este método se divide en tres etapas:

a) Digestión: destrucción de la materia orgánica por acción del ácido sulfúrico concentrado y caliente. Este actúa sobre la materia orgánica deshidratándola y carbonizándola. El carbón es oxidado y el nitrógeno reducido a amoníaco en presencia de reactivos específicos que actúan como catalizadores. El amoníaco desprendido queda fijado en el ácido sulfúrico como sulfato de amonio, que es estable en las condiciones de trabajo.

b) Destilación: liberación del amoníaco formado, recogiénolo en un volumen conocido de ácido bórico formándose borato de amonio.

c) El borato de amonio se titula con ácido clorhídrico empleando como indicador una mezcla de verde de bromocresol y rojo de metilo. Ecuación para determinar proteína.

$$\% \text{Nitrógeno} = \frac{(\text{mL HCl muestra}) * \text{N de HCL} * 0.014 * 100}{\text{Peso de muestra (g)}}$$

0.014” =” Miliequivalente del nitrógeno. % de proteína cruda = % Nitrógeno x 6.25 (Hernández, 2017).

3. Fibra Cruda

Método de Análisis: Se determina mediante digestión ácida y alcalina secuencial.

Fundamento: Consiste en digerir la muestra desengrasada primero con ácido sulfúrico 1.25% y luego con hidróxido de sodio 1.25%, lavando el material después de cada digestión con suficiente agua destilada caliente hasta eliminación de ácido o álcali del material. La muestra se lava después con etanol, se seca y calcina, calculándose el porcentaje de fibra obtenido después de la calcinación. Ecuación para determinar fibra cruda. Determinación de carbohidratos solubles o extracto libre de nitrógeno (E.L.N.) Esta fracción es calculada con base en las otras determinaciones: Ecuación para determinar carbohidratos.

$$\% \text{Fibra cruda} = \frac{\text{Pérdida de peso después de la calcinada a } 600^{\circ}\text{C}}{\text{Peso de la muestra en gramos(g)}} * 100$$

Fuente: (Hernández, 2017).

4. Calorías

Método: Bomba calorimétrica.

Fundamento: quemando el alimento. Una muestra del alimento se coloca en una cámara aislada, llena de oxígeno y rodeada de agua, denominada bomba calorimétrica. La muestra se quema completamente. El calor de la combustión hace aumentar la temperatura del agua, que se mide; este valor indica el número de calorías del alimento. El método de medición de las calorías se denomina calorimetría directa. (Díaz, 2017)

5. Sodio:

Método: Fotometría de llama

Fundamento: La determinación de sodio en una muestra puede realizarse mediante varios métodos analíticos. Los más comunes son la fotometría de llama y la espectrometría de absorción atómica (AAS), donde la muestra se diluye, se calibra con soluciones estándar y se mide la concentración comparando con una curva de calibración. También se usa la espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES), que implica una digestión ácida previa. El método potenciométrico con electrodo selectivo de iones (ISE) mide el potencial eléctrico de la muestra para determinar la concentración de sodio. Finalmente, el método volumétrico, adecuado para concentraciones altas, involucra una titulación después de precipitar el sodio. La elección del método depende de la precisión requerida y el equipo disponible en el laboratorio. (Díaz, 2017)

5.5. Diseño experimental

Se realizará un diseño completamente aleatorizado (ADA) donde el factor de estudio será la concentración de carao en polvo en porcentaje (1.5%, 3%, 4.5%) y una muestra control, la cual no llevará carao en polvo, en un yogurt de leche de cabra. Las variables a evaluar son color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general. En total se tendrán cuatro corridas experimentales según los tratamientos de la (Tabla 6).

Tabla 6. Tratamientos y porcentaje carao a evaluar

Tratamientos	Polvo de carao (%)
T1	1.5
T2	3
T3	4.5
T4	Muestra control

Fuente: Propia.

5.6. Análisis estadístico

El análisis de los resultados de la evaluación sensorial se realizará mediante el programa estadístico de InfoStat versión 2020, realizando una comparación de medias por el modelo estadístico de Tukey con un nivel de confianza del 95% para analizar si existe diferencia mínima significativa entre los tratamientos.

VI. PRESUPUESTO

Descripción	Cantidad	Precio unitario (L)	Costo total (L)
Cultivo lácteo	1	750L	750L
Leche de cabra	20litros	50L	500L
Carao	15lbs	30L	450L
Reactivos	1	600L	600L
Análisis Proximal	1	3000L	3000L
Total (L)			L.5800

VII. CRONOGRAMA

No.	Actividades.	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Redacción de anteproyecto																
2	Recolección de materia prima																
3	Obtención de polvo de carao																
4	Desarrollo del yogurt de leche caprina con adición de carao preliminar																
5	Evaluación sensorial																
6	Análisis físico químicos- microbiológicos																
7	viaje a Intibucá, laboratorio de bromatología, composición nutricional																
8	Recolección de resultados de análisis																
9	Tabulación de datos																
10	Análisis de datos																
11	Redacción del informe final.																

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agroindustria Europea S.A. (2020). yogurt. Disponible en <https://agroeuropa.com.co/7.pdf>
- Alcantara, K. O., (2023). Efectividad del consumo de productos alimenticios. 76-83. Disponible en file:///C:/Users/rudyt/Downloads/Revista+Pediatr%C3%ADca+especializada+N%C2%B03+-+2023_final+con+ORCI_2-34-41+ulyimo.pdf
- Blaco, D. D., (2023). Yogurt a base de leche de cabra: Estudio de caso Lácteos El Jordán. Tunja, Boyacá. Disponible en <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/52699/2023dianabuitrago%2cdisyblanco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carles, A., (2018). Caracterización de las propiedades físicas y químicas de la cassia grandis(carao) y su aplicación de una galleta nutricional. Guatemala. Disponible en <https://repositorio.uvg.edu.gt/static/flowpaper/template.html?path=/bitstream/handle/123456789/3517/Tesis%20final%20Aida%20Carles%20para%20CD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cueva, O., (2003). Elaboración de yogur firme sabor fresa. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7b517165-22c5-4f25-95c7-f4a17dd18574/content>
- Díaz, T. R., (2016). Desarrollo de un producto de yogurt bebible a base de leche de soya con sabor a cereza. Disponible en <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65802/TESIS+YOGURT+15-oct+final-split-merge.pdf;jsessionid=E3BFAC8DC849B8B72C6CC2B7444A1F51?sequence=5>
- Díaz, Inocencio, D.L., (2017) Manual de laboratorio de bromatología. Disponible en <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/MANUAL-DE-BROMATOLOGIA-2017.pdf>
- FAO., (s.f.). Procesamiento y fortificación de los alimentos. Disponible en <https://www.fao.org/4/w0073s/w0073s10.htm#:~:text=La%20fortificaci%C3%B3n%20de%20los%20alimentos%20ofrece%20una%20estrategia%20importante%20para,la%20fortificaci%C3%B3n%20con%20estos%20nutrientes.>
- Fernández, A., (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. Revista de Producción Animal. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202017000200005&script=sci_arttext&tlng=pt

- Fon, F. V., (2019). Analisis proximal de alimentos. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/368653469_Analisis_proximal_en_alimentos_Fundamentos_teoricos_y_tecnicas_experimentales
- Fonseca, C. G., (2017). Evaluación anti-anémica de extractos y fracciones de: Smilax dominguenses,. León . Disponible en <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6733/1/239252.pdf>
- Guamán, M., (2021). Yogurt tipo I con una sustitución parcial utilizando leche de coco (Cocos nucifera L.). Riobamba. Disponible en <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/15549/1/27T00502.pdf>
- Obregón, Santamaría, H. D., Rivas, Navarro, J. R., Lola, Axel, J. A., (2021). Elaboración de dos Yogurt a base de leche caprina, saborizado con mermelada de fresa utilizando como medios fermentadores bacterias ácido lácticas y yogurt natural en planta de proceso Mauricio Díaz Müller. Leon. Disponible en <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9419/1/250272.pdf>
- Hellmuth, N., (2023). Helpful Medicinal Plant Native. Disponible en <https://flaarmesoamerica.org/wp-content/uploads/2023/06/Medicinal-Plant-Native-to-the-Reserva-de-la-Biosfera-Maya-RBM-Cassia-grandis-Bucutz-FLAAR-Report-NH-Apr-2023.pdf>
- Hernández, Melgar, M.A., Martínez, Hernández, E.G., Carranza, Estrada, F.A., Bonilla de Torres, B. L., Cuadra, Soto, J.A., Vivar de Figueroa, M.E., (2017). Determinación del análisis bromatológico proximal y calidad culinaria de Phaseolus vulgaris l. (frijol común) grano negro criollo cultivado en la zona occidental de El Salvador. Disponible en <file:///C:/Users/rudyt/Downloads/49-Texto%20del%20art%C3%ADculo-130-1-10-20220708.pdf>
- Henririquez, F., (2014). Comparacion de la calidad culinaria y del anlisis bormatológico proximal de la especie *Phaseolus vulgaris* L. (Frijol común) variedad chaparrastique y la importada de china. San salvador. Disponible en <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/5611/1/16103422.pdf>
- INCAP., (2020). Análisis Sensorial para control de calidad de los alimentos. Disponible en <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- INCAP., (2023). Alimentos Fortificados. Disponible en <https://www.incap.int/index.php/es/alimentos-fortificados4>
- López, Legarda, X., Taramuel, Gallardo, A., Arboleda, A., Segura, Sánchez, F., Restrepo, Betancur, L. F., (2017). Comparison of methods using sulfuric acid for determination of total sugars. Rev. Cubana Quím. 180-198. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v29n2/ind02217.pdf>.
- Macia, Fuentes, J., Ruiz, Cardona, J. M., Montero, Fernández, I., Barahona, Herrera, A. V., (2023). El Carao (Cassia Grandis) un novedoso ingrediente funcional para la

industria alimentaria y farmacéutica. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/376354797_El_Carao_Cassia_Grandis_un_novedoso_ingrediente_funcional_para_la_industria_alimentaria_y_farmaceutica

Marcia, Funetes, J., Montero, Fernández, I., Zumbado, Fernández, H. M., Sánchez, J. L., (2020). Quantification of Bioactive Molecules, Minerals and Bromatological Analysis in Carao (*Cassia grandis*). Journal of Agricultural Science. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/376354797_El_Carao_Cassia_Grandis_un_novedoso_ingrediente_funcional_para_la_industria_alimentaria_y_farmaceutica

Marcia, Fuente, J.A., Montero, Fernández, I., Zumbado, Fernández, H., Lozano, Sánchez, J., Santos, Alemán, R., Navarro, Alarcón, M., Borrás, Linares, I., Saravia, Maldonado, S. A., (2021). Cuantificación de Moléculas Bioactivas, Minerales y Bromatológicas Análisis en Carao (*Cassia grandis*). Revista de Ciencias Agrícolas. Disponible en file:///C:/Users/rudyt/Downloads/5e44c21771522.pdf

Marcía, Fuentes, J., Sarmiento, J.J., Baca, Garcia, Y, Barahona, Herrera., A, Ruiz, Cardona, J, Escobar, Fúnez, L. (2023). Alimentos Autóctonos; Contribución de los Pueblos Ancestrales y Afrodescendientes a la Gastronomía de Honduras. Ciencialatina. Disponible en <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8041/12177#:~:text=Mistela%20de%20Carao,%2C%20y%20otros%2C%202021>).

Martínez, Y. V. (2017). Elaboración de queso fresco y ricota. León. Disponible de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6806/1/240053.pdf>

Medina, L., Alemán, R.S., Cedillos, R., Aryana, K., Olson, D.W., Marcia, J., (2023). Effects of carao (*Cassia grandis* L.) on physico-chemical, microbiological and rheological characteristics of yogurt. LWT - Food Science and Technology. Obtenido de file:///C:/Users/rudyt/Downloads/1-s2.0-S002364382300470X-main1%20(3).pdf

Moreno, C. G. (2019). Definición del problema para el análisis de impacto normativo relacionado con prevención y control de las deficiencias de micronutrientes en Colombia. Disponible en <https://www.incap.int/index.php/es/alimentos-fortificados4>

Morón, L. C. (2015). Obtención de un Sustituto de Chocolate tipo-Pasta usando. 39-44. Disponible en <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v26n6/art06.pdf>

Obregón, H. R. (2021). Elaboración de dos Yogurt a base de leche caprina, saborizado con mermelada de fresa utilizando como medios fermentadores bacterias ácido lácticas y yogurt natural en planta de proceso Mauricio Díaz Müller. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9419/1/250272.pdf>

Ramírez, R. V. (2020). La seguridad alimentaria: una revisión sistemática con análisis no convencional. Espacios, Espacios, 41(45), 319-328. Disponible en <https://w.revistaespacios.com/a20v41n45/a20v41n45p25.pdf>

- Ramos, W. F. (2020). Comparación de tres métodos para la determinación de coliformes totales en canales de pollos provenientes de una planta beneficiadora en el estado Carabobo, Venezuela. 1-8. Disponible en <http://publicaciones.inia.gob.ve/index.php/zootecniatropical/article/view/374/409>
- Rodríguez, R. (2020). Evaluación de Coliformes totales y Escherichia. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4124/1/tnq03r692.pdf>
- Reglamento técnico Centroamericano., (2003). Productos lácteos. yogurt, yogurth, yoguhurt, yogourt). Especificaciones. Disponible en <https://sde.gob.hn/wp-content/uploads/2023/07/RTCA-Yogur-vf-CPI.pdf>
- Rodríguez, S. D. (2021). Efecto de la adición de harinas no convencionales para la producción y enriquecimiento de bebidas fermentadas (yogurt). Ambato - Ecuador. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33641/1/AL%20800.pdf>
- Ruiz, R. R. (2020). Evaluación de Coliformes totales y Escherichia coli en superficies de contacto, Salmonella sp. en carne de res, en el primer y tercer trimestre del 2018, establecimiento. Managua, Nicaragua. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4124/1/tnq03r692.pdf>
- SAN. (2023). Panorama de la seguridad alimentaria en Honduras:Datos, estadísticas y desafíos . Seguridad alimenticia y nutricional . Disponible en <https://asonog.hn/wp-content/uploads/2023/05/Boletin-SAN.pdf>
- Sánchez, E. (2017). Simulación y Conteo de Unidades Formadoras de Colonias. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5122/512253717006/html/>
- Taipe Ruiz, B. R. (2022). . Efecto del consumo del extracto acuoso de Petroselinum sativum (perejil) y Moringa oleífera (moringa) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas. Disponible en <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/591d8b93-7b83-4fe2-a747-09af9395936e>
- Taípe, L. (2020). Evaluación del efecto de la adición de jalea de sábila (Aloe vera barbadensis) sobre las características Fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en el yogurt. Escuela profesional de Ingeniería en industrias alimentarias, Lima, Perú. Disponible en https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7100/meza_tl.pdf?sequence=1

ANEXOS

Ilustración 1. Ficha de evaluación sensorial

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL TIPO AFECTIVA

Panelista N#_____

Fecha____/____/____

Edad_____

Sexo:

F

☐

M

☐

Indicaciones:

Le agradecemos su colaboración en esta evaluación sensorial. A continuación, encontrará una serie de atributos que debe evaluar para cuatro tipos de muestras de yogur. Utilice la escala hedónica de 9 puntos para indicar su nivel de agrado en cada atributo. Marque con una X el nivel de la escala que considere adecuado para cada muestra y cada atributo.

Puntaje	Significado
1	Me disgusta mucho
2	Me gusta
3	Me gusto moderadamente
4	Me gusto ligeramente
5	No me gusto, ni me disgusto
6	Me gusto ligeramente
7	Me gusto moderadamente
8	Me gusto mucho
9	Me gusto extremadamente

Muestra 944

[illegible]

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor, limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra 508

[illegible]

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor, limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra 202

[illegible]

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor, limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra 206

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Aceptación general									

Observaciones

¡Muchas Gracias!