



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



AT 2026-FFBB-031

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Estudio químico bromatológico proximal y metales de la parte comestible cruda y cocida de *Ipomoea batatas* (L) LAM “camote” variedad morado y morado amarillo.

Presentado por:

QUISPE HUARANCCA MABEL JULIA

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es 5% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20173511

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 06 de abril de 2026

Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Estudio químico bromatológico proximal y metales de la parte comestible cruda y cocida de *Ipomoea batatas* (L) LAM “camote” variedad morado y morado amarillo.

Línea de investigación
Salud Pública y Conservación del Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

Autor:

BACH. MABEL JULIA QUISPE HUARANCCA

Ica, Perú

2025

DEDICATORIA

Esta tesis le dedico a nuestro padre Jehová por ser mi guía, mi fortaleza en cada paso que doy.

A mis padres Luis, Dina por su amor y lucha constante para que no me falte nada, en especial a mi madre Dina Huaranca Quichua por siempre apoyarme en todo, más aún en este proceso largo, gracias por tu apoyo continuo e incondicional. Así mismo a mis hermanos, Julio, Jorge, Gilmer y Fiorella por su amor, unión y consejos.

A mi abuelo Fidel que está en el cielo siempre por tus palabras inolvidables “se alguien en la vida”. De igual modo, a quien me acompaño con amor y paciencia A.C Aliaga.

AGRADECIMIENTOS

Expreso un agradecimiento especial a mi facultad de Farmacia y Bioquímica de la universidad San Luis Gonzaga, por brindarme los conocimientos y herramientas que hicieron posible mi formación profesional.

A mis padres por su sacrificio, apoyo continuo, gracias por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, humildad, perseverancia y unión, pilares fundamentales en todo lo que soy.

Mi agradecimiento a mis hermanos por su aliento, fe, comprensión, sobre todo esa unión que nos identifica.

A mi asesor el Mg. Apumayta Vega Unfredo Pabel, quien ha estado presente en todo este proceso, por su paciencia y recomendaciones. A los colaboradores que apoyaron y estuvieron presentes.

A mis docentes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica por su calidad de enseñanza.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción	9
II. Estrategia metodológica	13
III: Resultados	25
IV. Discusión	35
V. Conclusiones	37
VI. Recomendaciones	38
VII. Referencias bibliográficas	39
VIII. Anexos	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados del % rendimiento de obtención de material seco y molido procedentes de camote de la variedad morado y morado amarillo secos y cocidos.	25
Tabla 2. Resultados del análisis organoléptico a las harinas de muestras crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y morado amarillo.	26
Tabla 3. Resultados de la determinación de la humedad en los materiales secos y molidos crudos y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.	27
Tabla 4. Resultados de la determinación de cenizas en los materiales secos y molidos crudos y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo	28
Tabla 5. Resultados de la determinación del contenido de grasa en las muestras secas y molidas crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.	29
Tabla 6. Resultados de la determinación de fibras en las muestras secas y molidas, crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.	30
Tabla 7. Resultados de la determinación de proteínas en las muestras secas y molidas, crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.	31
Tabla 8. Resultados del contenido de carbohidratos solubles o nifex en las muestras secas y molidas, crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.	32
Tabla 9. Contenido de minerales de importancia nutricional en las cenizas de las harinas de muestras crudas y cocidas Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.	33
Tabla 10. Contenido de minerales sin importancia nutricional en las cenizas de las harinas de muestras crudas y cocidas Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimientos para la obtención de las muestras a analizar.	14
Figura 2. Procedimientos para obtener harina procedente de <i>Ipomoea batatas</i> (L) LAM “camote” variedad morado crudo y cocido.	15
Figura 3. Procedimientos para obtener harina procedente de <i>Ipomoea batatas</i> (L) LAM “camote” morado amarillo crudo y cocido.	16

RESUMEN

Título: Estudio químico bromatológico proximal y metales de la parte comestible cruda y cocida de *Ipomoea batatas* (L) LAM “camote” variedad morado y morado amarillo. **Objetivo:** Determinar la composición químico bromatológica proximal y el contenido de metales en las harinas: de camotes frescos y cocidos de la variedad morado y morado amarillo. **Método:** Se obtiene material seco y molido o harinas de camotes crudos y cocidos de camotes variedad morado y morado amarillo y se les determina: Humedad y cenizas por el método gravimétrico, grasas por método Soxhlet, fibras por disgregación ácido-alcalina, proteínas por método Kjeldahl y nifex por diferencia. El contenido de minerales en cenizas por el método espectroscópico de absorción atómica. **Resultados:** Del análisis químico bromatológico proximal en harinas de camotes crudos y cocidos: variedad morada (M2, M1) y morado amarillo (M4, M3), respectivamente son: humedad 8.94 %, 10.24 %, 7.33 %, 8.66 %; cenizas 3.38%, 3.23%, 2.82 %, 2.66 %; grasa 0.37 %, 0.37 %, 0.43 %, 0.41 %; fibras 2.62 %, 3.82%, 3.25 %, 3.13 %; proteínas 6.43 %, 5.97 %, 2.53 %, 2.19 %; carbohidratos 81.03 %, 80.04 %, 86.89 %; 86.08 %. Las 4 muestras como minerales benéficos para la salud contienen: Ca, Cu, Fe, K, P, Mg, Mo, Na, Se y Zn. **Conclusiones:** La harina procedente de camote crudo de la variedad morado presenta mejores cualidades químico bromatológicas que la harina procedente de camote crudo de la variedad morado amarillo.

Palabras clave: *Ipomoea batatas* (L) LAM “camote”: variedad morada, variedad morada amarilla

ABSTRACT

Title: Proximate chemical and bromatological study and metal content of the raw and cooked edible portion of *Ipomoea batatas* (L) LAM “sweet potato” varieties purple and yellow purple.

Objective: To determine the proximate chemical and bromatological composition and metal content in flours from fresh and cooked sweet potatoes of the purple and yellow purple varieties.

Method: Dried and ground material or flours were obtained from raw and cooked sweet potatoes of the purple and yellow purple varieties and the following were determined: Moisture and ash by the gravimetric method, fats by the Soxhlet method, fibers by acid-alkaline dissociation, proteins by the Kjeldahl method, and Nifex by difference. The mineral content in the ash was determined by the atomic absorption spectroscopic method.

Results: From the proximate bromatological chemical analysis in raw and cooked sweet potato flours: purple variety (M2, M1) and yellow purple variety (M4, M3), respectively, are: moisture 8.94%, 10.24%, 7.33%, 8.66%; ash 3.38%, 3.23%, 2.82%, 2.66%; fat 0.37%, 0.37%, 0.43%, 0.41%; fiber 2.62%, 3.82%, 3.25%, 3.13%; protein 6.43%, 5.97%, 2.53%, 2.19%; carbohydrate 81.03%, 80.04%, 86.89%, 86.08%.

The four samples, identified as containing beneficial minerals for health, included: Ca, Cu, Fe, K, P, Mg, Mo, Na, Se, and Zn.

Conclusions: Flour made from raw sweet potato of the purple variety exhibits better chemical and bromatological qualities than flour made from raw sweet potato of the yellow-purple variety.

Keywords: *Ipomoea batatas* (L) LAM “sweet potato”: purple variety, yellow-purple variety

I. INTRODUCCIÓN

El camote (*Ipomoea batatas* (L) LAM) es un tubérculo de uso milenario en nuestro país y en otros del continente americano desde aquí su cultivo y consumo se ha propagado a nivel mundial. Este cultivo se adapta en áreas tropicales, subtropicales y templadas. Merced a su alto valor nutricional podría contribuir a solucionar los problemas de la desnutrición y hambre en diferentes partes del mundo. En nuestro país se cultiva en la costa y sierra principalmente se siembran más de 16 mil hectáreas y se alcanza una producción anual de 276 mil toneladas de camote¹. Las principales regiones productoras son Lima, Ica, Áncash y Piura, donde la cosecha se realiza durante todo el año. Las variedades comunes son. Guairo que es un camote amarillo con piel rosada y pulpa anaranjada. El Santeño que es un camote morado y pulpa amarilla pálida. Camote Huambachero INIA es un camote de piel morada y pulpa anaranjada. Camote amarillo que tiene pulpa anaranjada y alto dulzor. Camote blanco caracterizado por el color blanco de su pulpa. Camote de piel morada y la periferia de la parte comestible morada. Últimamente se viene produciendo una variedad de camote que además de la piel tiene toda la pulpa de morado¹.

Desde el punto de vista nutricional todas las variedades de camote, son considerados alimentos energéticos por la presencia de carbohidratos o de azúcares digeribles, también posee carbohidratos no digeribles para el organismo humano en forma de celulosa y hemicelulosa; el aporte de proteína es bajo, pero contiene aminoácidos esenciales ideales para el adecuado funcionamiento del organismo. Además, contienen vitaminas y minerales; posee compuestos activos como carotenoides, ácido ascórbico y polifenoles sobre todo antocianinas y ácidos fenólicos. Las bondades nutraceuticas de estos tubérculos son variadas se les usa como cardioprotector, hepato protector, anticancerígeno, antidiabético y anti ulcero génico debido a sus sustancias bioactivas, el consumo de camote puede ser cocido, al vapor, frito, horneado o en microondas y el tratamiento térmico puede causar cambios en las características físicas y químicas de este alimento. En el presente estudio se cogieron como muestras dos variedades de *Ipomea batatas* la variedad morado amarillo (piel morada y pulpa anaranjada) y una nueva variedad la variedad morado (piel y pulpa morada) y son tratadas para obtener harina de camote crudo y tratadas también para obtener harina de camotes cocidos. Con el objetivo de determinar la composición químico bromatológica proximal de las harinas de cada variedad de camote tanto de muestras no cocidas como de muestras cocidas. A fin de evaluar las diferencias y similitudes entre estas harinas que se obtienen con y sin tratamiento térmico. Desde tiempos de la aparición del hombre la búsqueda de sus alimentos fue y es la tarea que permitió y permitirá el desarrollo y subsistencia de la especie humana. *Ipomoea batatas* (L) LAM “camote” es un cultivo de raíz

tuberosa, es un preciado alimento cuya ingesta proporciona un importante aporte energético al organismo ^{2,3}. Existen diferencias en la composición química de los camotes según la variedad, estado de maduración, clima, suelo, época de producción y condiciones de conservación. Es un producto rico en carbohidratos, proteínas, lípidos, fibras, vitaminas y minerales. Además, contiene alto contenido de principios bioactivos: fenoles, pigmentos tipo antocianinas y beta carotenos. El camote morado contiene un alto nivel de antocianinas comparándolo con el de otros colores blanco, amarillo, naranja ⁴. El camote variedad morado amarillo: se caracteriza por presentar cáscara morada pero su pulpa es de color anaranjada; mientras que el camote variedad todo morado se caracteriza porque tanto su cáscara como su pulpa son de color morados, razón por la cual deben de diferir en algo químicamente. La aparición de variedades mejoradas de camotes morados ha dado lugar a que se obtengan camotes cuyas pulpas o parte comestibles adquieran un intenso color morado lo que sugiere un incremento de fitonutrientes en estas variedades.

Algunos trabajos de investigación sobre esta especie vegetal se presentan a continuación.

Torrillo C⁵. (2017) Desarrolló un trabajo de investigación para determinar la composición nutricional y presencia de principios bio activos en 10 clones promisorios de *Ipomoea batata* procedentes de la Estación Experimental Agrícola Donoso -Huaral-Lima. Reportando que entre las muestras analizadas el contenido de humedad vario entre 74.29 – 85.45 %, cenizas entre 2.85 – 7.41 %, grasa 0.54 – 2.97 %, fibras 2.92 – 4.95 %, proteínas 5.31 – 9.38 % y carbohidratos por diferencia de 82.69 – 91.29 %; además reporta compuestos fenólicos con valores de 161,22 a 253,99 mg GAE/100 g de muestra, flavonoides con valores de 41,57 a 549,10 mg CE/100 g Concluyendo que de este estudio se puede destacar que el camote es fuente natural de compuestos bioactivos y por consiguiente de compuestos antioxidantes que pueden prevenir enfermedades crónicas.

Armejós G⁶. (2020) realizo un estudio de investigación para la caracterización físico química y funcional de siete variedades de camotes cuyos colores oscilaron entre amarillo anaranjado y morado. Las muestras fueron proporcionadas la Estación Experimental el INIAP Manabi, Ecuador. Reportando que los valores de proteínas y grasas no variaron por ser una planta de tipo tuberosa; sin embargo, el camote presentó un importante contenido de almidón entre 48.20-66.97 (g/100g base seca) y fibra dietética. Con respecto a los compuestos bioactivos, el mejor contenido de antocianinas (204.68-109.04 mg/100g) con una actividad antioxidante equivalente a 16,661.44 µg de trolox/g de muestra, pero con la aplicación de calor para la cocción incidió en la disminución de estos compuestos y su capacidad antioxidante. Concluyendo La aplicación de tratamiento térmico afecta la calidad y cantidad de compuestos funcionales y que aun así las variedades de camote estudiadas pueden ser utilizadas como harinas en la formulación de alimentos o en la industria de panificación.

Vidal A⁷. (2018) desarrolla una revisión sobre las propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud. Señala que el camote es un alimento funcional merced a su composición nutrimental y su bajo costo. Es un tubérculo que contiene agua, fibra, lípidos, proteínas, grasas, almidón, azúcares, vitaminas, minerales, aminoácidos y componentes bioactivos mejorando la función inmunológica, previniendo el daño vascular y cardíaco, protegiendo al hígado y mejorando las funciones de las células hepáticas, suprimiendo el crecimiento de células malignas para el ser humano, interfiriendo en el metabolismo de lípidos, disminuyendo los niveles de azúcar en sangre y reduciendo las úlceras gástricas.

García A⁸. (2017) Desarrolla un trabajo de investigación con el objetivo de caracterizar la composición química y calidad postcosecha de la batata variedad Topera proveniente de una producción semi-mecanizada con buenas prácticas agrícolas (BPA); reportando un contenido de azúcares reductores de 9.88%, fibra 6.19 % y proteína 4.13 %. Concluyendo que estas características nutricionales permiten su uso como suplemento alimenticio y que la producción semi-mecanizada con la implementación de las técnicas de las BPA, permitió obtener batatas con características de importancia para la agroindustria y especies de calidad física homogénea.

Pérez E⁹. (2005) caracterizo las propiedades físicas, químicas y reológicas de la harina y almidón obtenidas con pulpa de *Ipomoea batatas* Lam. reportando un contenido de 58.90 % carbohidratos totales y 7.73 % de fibras dietéticas. fosforo 21.92 mg/100 g, Obtuvo con 99.25 % de pureza y bajo contenido de amilosa 16.40 %. Concluyendo que Tanto el almidón como la harina tienen características para ser usados en la industria de alimentos como ingredientes en una gama de productos alimenticios, tales como productos horneados, mezclas para tortas, mezclas para sopas y pastas de untar.

Techeira N¹⁰. (2014) presenta un estudio con el objetivo de evaluar harinas crudas obtenidas con diferentes variedades de yucas, camotes y ñame. Reporta una acidez titulable que oscila entre 0.20 – 1.55 meq/100 g muestra, humedad entre 5.07 – 8.69 %, Cenizas para harina de camote morado 3.39 %, fibras dietéticas entre 5.02 – 12.35 %. En cuanto a las características nutricionales determinó que la harina de batata tiene mayor proporción de almidón resistente (73,56 a 87,18%) con valores más bajos de digestibilidad (35,43%).concluyendo que la dificultad en la digestión del almidón contenido en la harina de batata podría estar relacionada con el mayor tamaño de los gránulos (25µm) si se le compara con el almidón de yuca o de cereales, cuyas longitudes promedio son de 12µm, sin embargo, al determinar la digestibilidad de las proteínas no se observaron diferencias entre muestras harinas estudiadas.

Anchundia M¹¹. (2019) evaluó el contenido de vitaminas y perfil de aminoácidos en harinas de crudas y tratadas térmicamente. Reporta para harinas crudas con 84.81 % de carbohidrato totales, 50.65 % de almidón, 2.94 % de proteínas y 0.34 % de grasa. Pero en harinas con tratamiento térmico se redujo el contenido de humedad, cenizas, carbohidratos totales, azúcares reductores,

vitaminas A y C, Aun así, concluye que tanto las harinas de batatas crudas y cocidas pueden ser usadas en formulación de alimentos.

En mi trabajo se desarrollaron actividades para resolver el principal problema:

¿Cuál es la composición químico bromatológica y que metales tienen los camotes (Ipomea batatas (L) LAM) variedad morado y morado amarillo? Dando lugar al planteamiento de problemas específicos siguientes:

¿Cuál es el rendimiento de material seco y molido de camote variedad morado y variedad morado amarillo crudos y cocidos?

¿Cuál es la composición químico bromatológica proximal de muestras secas y molidas o harinas de camote variedad morado y morado amarillo crudos y cocidos?

¿Cuál es el contenido de metales en el material seco y molido o harinas de camote variedades morado y morado amarillo crudos y cocidos?

El estudio ha sido importante ya que a término del trabajo he determinado una notable diferencia de contenidos de proteínas totales en favor de la variedad morada con respecto a la variedad morado amarillo.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.^{12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25.}

2.1. Tipo de investigación

Es un trabajo descriptivo y experimental por cuanto se describen y analizan las características organolépticas y químico bromatológicas de las muestras analizadas tal cual se obtienen de la naturaleza y después de haber sido sometidas a un tratamiento térmico de cocción¹².

2.2. Nivel de investigación

Se desarrolló un estudio básico ya que la información que se obtuvo da a conocer cuál de las especies estudiadas tiene mejor calidad nutricional y su difusión servirá para que los consumidores decidan su consumo¹².

2.3. Diseño de la investigación

Fue un estudio de diseño cuasi – experimental ya que aplicando la metodología existente se procesaron las muestras para la determinación del análisis químico analítico proximal de las especies estudiadas, por el tiempo en que se desarrollaron los procesos ha sido un estudio transversal debido a que las actividades para conseguir la información buscada se ejecutaron durante el mismo tiempo en que trabajé¹².

2.4. Población y muestra

Población

Material vegetal

La Población vegetal: Serán todas las raíces tuberosas de las especies vegetales Ipomea batatas (L) LAM “camote” variedad morado y morado amarillo que crecen en el Anexo de Facalá provincia y distrito de Ascope del departamento de La Libertad

Muestra

Las muestras fueron 3 Kg de las especies vegetales de Ipomoea batatas variedad Morado y Morado amarillo, respectivamente, que crecen en el Anexo de Facalá provincia y distrito de Ascope del departamento de La Libertad

2.5. Técnicas y procedimientos para la recolección de datos

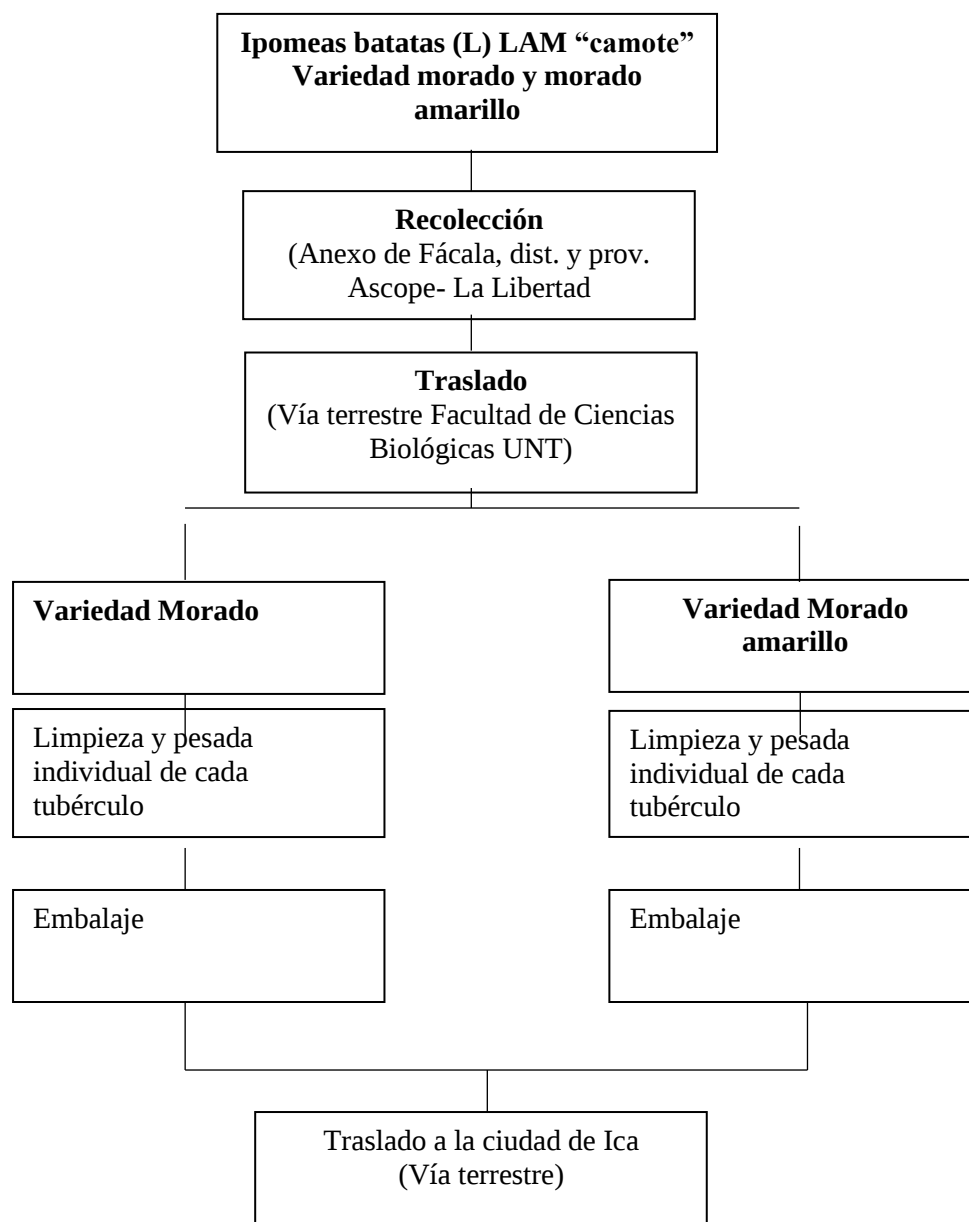
2.5.1. Obtención de las raíces tuberosas de Ipomoea batatas de la variedad morado y morado amarillo.

Las especies vegetales estudiadas proceden del anexo de Facalá; y fueron recolectadas por el Biólogo Dr. Eloy López Profesor Principal de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Trujillo quien coordinó con los dueños de las chacras en que se siembran estas especies vegetales a fin de que proporcionen el material a estudiar.

2.5.2. Tratamiento al material recolectado.

Las raíces tuberosas de cada variedad a estudiar fueron tratadas como se ilustra en el gráfico siguiente.

Figura 1. Procedimientos para la obtención de las muestras a analizar.



En la figura se resumen los pasos ejecutados desde la recolección de las muestras a analizar hasta su llegada a la ciudad de Ica. En todos los casos el transporte fue vía terrestre, las muestras recolectadas inmediatamente se trasladaron al Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional de Trujillo, donde se limpiaron con cepillo y trapo de color blanco, además cada raíz tuberosa se pesó y embalo con papel Graff y todas las raíces tuberosas de las variedad morado y morado amarillo se depositaron en una caja de cartón y vía terrestre se envió a la ciudad de Ica.

Figura 2. Procedimientos para obtener harina procedente de Ipomoea batatas(L)LAM “camote” variedad morado crudo y cocido.

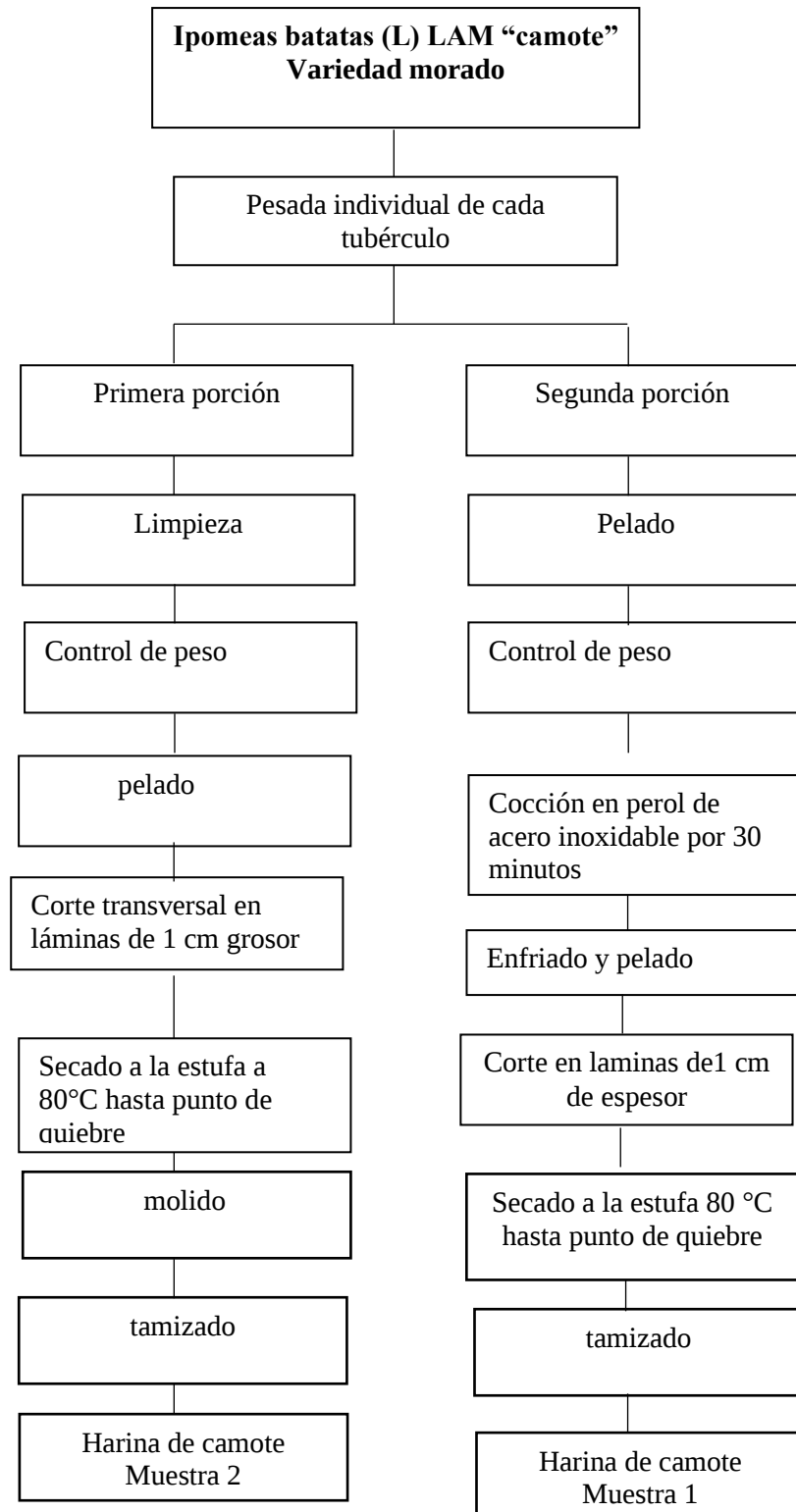
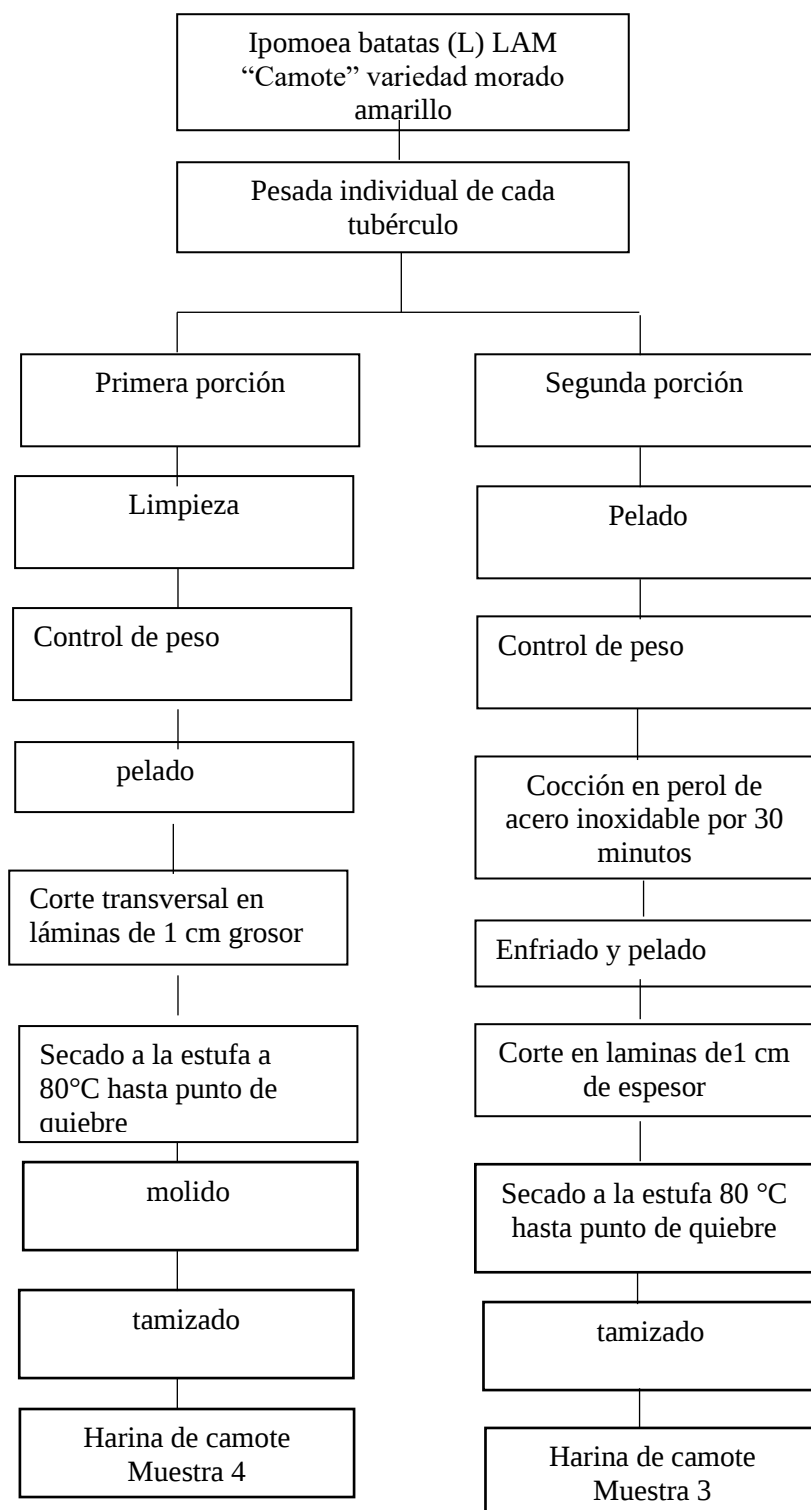


Figura 3. Procedimientos para obtener harina procedente de *Ipomoea batatas* (L) LAM “Camote” variedad morado amarillo crudo y cocido.



Para determinar el rendimiento de obtención de harina en cada caso se trabajó con 1 kg de muestra lo cual representa el 100% del material tratado; a término del tratamiento se pesó la harina obtenida y se expresó como porcentaje

2.5.3 Análisis organoléptico de las muestras secas y molidas o harinas de raíces tuberosas de Ipomoea batatas variedad morado y morado amarillo.

Se trabajo con las muestras 1, 2, 3 y 4 y utilizando los órganos de los sentidos se determinó:

Color: En una capsula de porcelana se depositaron 5.0 g de la muestra a estudiar con la ayuda de una espátula pequeña se homogenizo la muestra a analizar y se dejó luego en reposo por 3 minutos. Seguidamente se observó el color de la muestra.

Olor: La capsula que sirvió para evaluar el color se acerca a las fosas nasales y con ayuda de un venteo palmar dirigido a las fosas nasales se procedió a evaluar el olor.

Sabor: Culminada la evaluación del olor con una espátula pequeña se retiró una pequeña cantidad de muestra que se depositó en la lengua y se procedió a evaluar el sabor.

Aspecto: De la misma capsula donde se evaluó el sabor, con ayuda de los dedos índice y pulgar se retira unos mg de muestra y se procedió a evaluar el aspecto.

2.5.4. Análisis químico bromatológico proximal del material seco y molido o harinas de raíces tuberosas secas y molidas de Ipomoea batatas variedad morado y morado amarillo.

Para esta parte del trabajo se utilizaron la muestra 1, 2, 3 y 4 los análisis se hicieron por triplicado. Se ejecutaron las determinaciones (tres repeticiones) siguientes:

A) Humedad^{13,14,15}

1° Definición: Es la presencia de agua en los alimentos una adecuada cantidad de agua en el alimento define su textura, sabor, conservación y seguridad.

2° Método: Gravimétrico de destilación indirecto

3° Fundamento: El método se basa en la expulsión del agua presente en el material que se analiza. Por pérdida de peso del material hidratado que se analiza se juzgará el contenido de humedad. La pérdida de agua se expresa en %.

4° Procedimiento: El trabajo se realizó por triplicado. Se pesaron 10 g de material a analizar y se colocaron en una cápsula de peso conocido. Luego se llevó a la estufa a 105°C y hasta peso constante. se retiró y se llevó al desecador, se esperó que enfríe en el desecador, seguidamente se pesó.

5° Cálculos: El resultado se expresó en %; la relación para determinar el resultado es la siguiente:

$$\% H = \text{PPM} \times 100 / \text{g M}$$

Donde:

%H = porcentaje de agua en la muestra analizada

PPM = pérdida de peso de la alícuota analizada (diferencia de pesos entre la

muestra húmeda y muestra desecada).

G= g = gramos que pesa la alícuota

100 = factor para expresar en %.

B) Determinación de cenizas ^{13,14,16}

1° Definición: Las cenizas de un material orgánico que se analiza, como el caso de un alimento, por ejemplo, es la materia inorgánica que queda de la muestra después de la incineración completa de su materia orgánica a altas temperaturas. El residuo que queda son las cenizas, que representan el contenido de minerales. Este análisis es útil para controlar la calidad, la composición mineral y detectar posibles adulteraciones en los productos alimenticios.

2° Método: Se utilizó el método gravimétrico por destilación indirecto

3° Fundamento: El método se fundamenta en el desprendimiento o expulsión de los componentes orgánicos presentes en el material que se analiza (se transforman en una mezcla de CO, CO₂, H₂O y óxidos de nitrógeno) cuando son expuestos o son sometidos a altas temperaturas. La parte inorgánica que queda constituyen las cenizas. La pérdida de peso del material analizado permite conocer el contenido de cenizas que se expresará como %.

4° Procedimiento: El trabajo se realizó por triplicado. Se coge una cápsula de porcelana de peso constante y se depositaron 2.5 g de la muestra a analizar, se llevó a la acción del fuego directo con un mechero hasta carbonizar toda la muestra, cuando ya no se desprende humo se trasladó a la mufla a 560°C por 2 horas; se pasó al desecador para que enfríe. Se calcina hasta constancia de peso.

se registró el peso de la cápsula con las cenizas obtenidas.

5° Cálculos Se utilizó la relación siguiente:

$$\%C = PCO \times 100 / PM$$

Donde:

%C = Porcentaje de ceniza de la muestra analizada.

PCO = Peso de cenizas obtenidas.

PM = Peso de muestra tratada

100= para referir a %

C) Determinación de grasa. ^{13,14,17}

1° Definición: La grasa, también conocida como lípido, es un macronutriente esencial para el funcionamiento adecuado del cuerpo humano. Las grasas desempeñan un papel crucial en el almacenamiento de energía, la protección de órganos vitales, la regulación de la temperatura corporal y la síntesis de hormonas. Es una sustancia orgánica compuesta por carbono, hidrógeno y oxígeno. En el cuerpo humano se almacena principalmente como

tejido adiposo. En los vegetales como aceites. Son una fuente concentrada de energía proporcionan 9 calorías por gramo, más del doble de lo que aportan los carbohidratos o las proteínas.

2° Método: Se usó el método de extracción continúa empleando el equipo de extracción de Soxhlet.

3° Fundamento: El método se basa en la capacidad que tienen los solventes orgánicos apolares para disolver o extraer las grasas con el material que se analiza. Después de la extracción de la grasa, se destila el solvente orgánico y deja libre las grasas obtenidas.

4° Procedimiento: Se cogió un equipo de Soxhlet de 500 mL, comparando el tamaño de la cámara extractora del equipo se determinó el tamaño del cartucho de papel de filtro a preparar y en él se depositaron 20 g de muestra a analizar y se colocó en la cámara extractora del equipo, la cámara se conectó al balón de destilación y el refrigerante, respectivamente. Con la ayuda de un embudo por la parte superior del refrigerante se agregó una mezcla de hexano-éter etílico 1:1 hasta que se llene la cámara extractora y la mezcla sifoneé hacia el balón de destilación, seguidamente se repite esta última actividad, ahora el balón contiene suficiente solvente, se inició el proceso de extracción continua. Se conectó el refrigerante del equipo y el plato calefactor a calor moderado y se controló la extracción de grasa que se juzga por la coloración del solvente en la cámara extractora el que inicialmente adquiere un color amarillo que la imparte la grasa obtenida y que finalmente tiende a incoloro que es el color característico del solvente. Se retiró el balón con el producto del trabajo y se destiló el solvente hasta una tercera parte de su volumen. La grasa y un poco de solvente que aún queda se puso en un vaso de precipitados de peso conocido y se llevó a la estufa a 50.55°C para la eliminación total del solvente. Por diferencia de pesos entre el peso del vaso con grasa y del vaso sin grasa se juzgó el contenido de grasa.

5° Calculos

El contenido de grasa en la muestra analizadas se expresará de la relación siguiente:

$$\% G = p \times 5$$

Donde:

%G = g de grasa en 100 g de muestra analizada

P = gramo de grasa extraída de 20 g de muestra

5= para referir a 100g.

D) Determinación de fibras ^{13,14,18}

1° Definición: Las fibras vegetales alimentarias son las partes del vegetal que cuando lo consumimos el organismo no los puede digerir está conformada por componentes químicos que el organismo no degrada; pero su consumo es importante para el buen funcionamiento del organismo. La fibra alimentaria es un tipo de carbohidrato compuesto por muchas moléculas de azúcar enlazadas entre sí. Pero a diferencia de otros carbohidratos, en la fibra

alimentaria los azúcares se entrelaza de manera tal que no se puede digerir con facilidad en el intestino delgado. Existen dos tipos de fibra alimentaria:

- La fibra alimentaria soluble se disuelve en agua para formar una sustancia espesa como un gel en el estómago. Se desintegra con la acción de las bacterias del intestino grueso y proporciona algunas calorías.
- La fibra alimentaria insoluble no se disuelve en agua y puede pasar por el tracto gastrointestinal relativamente intacta; por lo tanto, no es una fuente de calorías.

2° Método. Se usó el método de disgregación ácido base

3° Fundamento: El método se basa en la disgregación del material que se analiza frente a disoluciones: ácida y alcalinas calientes que terminan extrayendo todos los componentes químicos del material analizado excepto a las fibras.

4° Procedimiento

Disgregación ácida: En un vaso de precipitados de 600 mL se colocó 2.0 g de la muestra a analizar preliminarmente desengrasada y se agregaron 200 ml de disolución de ácido sulfúrico 1,25 % y se llevó a ebullición lenta por dos horas cuidando que el volumen no disminuya. Cumplido el tiempo se filtró, la solución ácida se desecha y se lava el residuo hasta reacción negativa a acidez. El residuo libre de acidez se usó para la disgregación alcalina

Disgregación alcalina: El residuo insoluble a la acidez se vierte sobre el mismo vaso y se añadió 200 mL de disolución de NaOH 1.25 %, se hirvió por 2 horas cuidando que el volumen no descienda, culminado el tiempo se filtró y se eliminó la solución alcalina. El insoluble se lavó hasta reacción negativa a alcalinidad, se hace pasar 10 ml de éter etílico y seguidamente 10 mL de alcohol etílico, se llevó a la estufa 60°C para que se sequen las fibras, se desprenden del papel de filtro y se pesan

5° Cálculos: Se usó la relación siguiente:

$$\%F = PF \times 100 / gM$$

Donde:

%F = Porcentaje de fibra

PF = Peso de fibras obtenidas

gM = g de muestra analizada.

E) Determinación de proteínas totales ^{13,14,19}

1°. Definición: Las proteínas son grandes moléculas formadas por aminoácidos y se encuentran en los alimentos de origen animal y vegetal. Constituyen los principales componentes estructurales de las células y tejidos del cuerpo. Los músculos y los órganos están formados en gran medida por proteínas. Éstas son necesarias para el crecimiento, el desarrollo y el mantenimiento del cuerpo y para reparar y reemplazar los tejidos gastados o dañados, así como para producir enzimas metabólicas y digestivas. Son, además, un componente esencial de ciertas hormonas.

2° Método: Se usó el método de Kjeldahl

3° Fundamento: El método se basa en la conversión del nitrógeno de la muestra que se analiza en nitrógeno amoniacal, esto ocurre cuando la alícuota es digerida con ácido sulfúrico caliente en presencia de sustancias catalizadoras. hasta aquí se transforma en sulfato de amonio que es tratado con solución alcalina para ocasionar el desprendimiento del nitrógeno como amoniaco que se recibe en una solución acida de concentración conocida y en ligero exceso. Mediante una titulación por retroceso se determina el nitrógeno separado de la muestra analizada.

4° Procedimiento: Consta de tres pasos que son:

- **Digestión de la muestra:** En un balón Kjeldahl de 250 mL se colocó 2.0 g de la muestra a analizar, se añadió 10 g de sulfato de potasio, 1.0 de sulfato de cobre y 25 mL de ácido sulfúrico concentrado, se llevó a la acción del calor moderado hasta la carbonización total de la muestra, seguidamente se elevó el calor y se mantuvo en ebullición por una hora o hasta la aparición de una coloración verde esmeralda.
- **Destilación:** La solución de color verde esmeralda contiene el nitrógeno de la muestra atrapado como sulfato de amonio; Se pasó al balón de destilación y con la ayuda de unos 40 ml de agua destilada garantizó que el traspaso fue cuantitativo, al balón de destilación, se añadió 40 mL de solución de NaOH 40 % e inmediatamente se conectó el refrigerante del equipo de destilación cuyo extremo de salida debe estar sumergido en un Erlenmeyer que contiene 50 mL de disolución de ácido sulfúrico 0.1 N con 2 gotas de indicador rojo de metilo. La destilación se continuó hasta comprobar que ya no se desprende más amoniaco; se controló con papel tornasol rojo.
- **Titulación:** El balón conteniendo el destilado y exceso de ácido sulfúrico 0.1 N e indicador rojo de metilo se tituló con una disolución de hidróxido de sodio de concentración 0.1 N. hasta que el color vire a color amarillo característico del indicador en medio básico.

5° Cálculos: Se calculó los mili equivalentes de ácido sulfúrico que fueron consumidos en la neutralización del amoniaco liberado. Este número de miliequivalentes corresponde también al número de miliequivalentes de Nitrógeno en la muestra analizada. Para expresar los resultados en porcentaje los cálculos se realizaron utilizando la relación siguiente:

$$\%N = \frac{(N1 \times n1) - (N2 \times n2) \times 0.0014}{M} \times 100$$

Donde:

%N = Porcentaje de nitrógeno

N1 = Normalidad del H₂ SO₄

N2 = Normalidad del NaOH

n1 = Cantidad del H₂SO₄ valorando en la titulación

n2 = Cantidad del NaOH gastado en la titulación

M = Peso de la muestra

6°. Expresión en proteínas. Para expresar la cantidad de proteínas se multiplicará el contenido del % nitrógeno por 6.25 que es el factor de conversión utilizado para las proteínas en general.

$$\%P = \% N \times F$$

Donde:

%P = Porcentaje de proteínas

N = Porcentaje de nitrógeno

F = factor de conversión (6.25)

F) Determinación de nifex o carbohidratos solubles ^{13,14}

Para determinar el contenido de nifex o carbohidratos se hizo por diferencia de 100 menos la suma de los porcentajes de humedad, fibra, ceniza, grasa y proteínas respectivamente.

$$\%C = 100 - \%H, \%F, \%C, \%G, \%P).$$

2.5.5 Determinación de metales en las cenizas de las muestras analizadas. ^{21,22,23,24}

1° muestras: Para el desarrollo de esta parte del trabajo se coordinó con el personal técnico y profesional del Laboratorio CERTILAB sito en la ciudad de Lima – Perú. Lugar donde para este tipo de trabajo se recurre a la técnica ICP-EM, y quienes tuvieron la gentileza de procesar las cuatro muestras codificadas como M1, M2, M3 y M4 cuyas procedencias han sido detalladas en las figuras 3 y 4 respectivamente.

2° Definiciones:

Cenizas de alimentos: Son el residuo inorgánico que queda en el alimento después de incinerar o quemar toda la materia orgánica del material que se analiza. Estas cenizas contienen minerales esenciales como calcio, potasio y magnesio, así como posibles metales pesados (plomo, mercurio, cadmio, arsénico). ICP (Acoplamiento de plasma inductivo) -MS (espectrometría de masas) Es un método de análisis químico utilizado para determinar la composición elemental de elementos en una muestra que se analiza. ICP (Plasma de Acoplamiento Inductivo): Un plasma de alta temperatura entre 5000–10000 °K que ioniza la muestra. MS (Espectrometría de Masas): Los iones producidos en el plasma se separan según su relación masa/carga para su posterior detección y cuantificación.

3° Método: Método de Análisis de Minerales en Muestras de Alimentos por ICP-MS: Este método describe el procedimiento para la determinación de minerales y elementos traza en alimentos utilizando Espectrometría de Emisión Óptica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS). El método es aplicable a una amplia variedad de matrices alimentarias, tanto sólidas como líquidas, y permite el análisis simultáneo de múltiples elementos en un solo barrido espectral.

Principio del Método: La muestra es digerida en un medio ácido después se nebuliza e introduce en un plasma de argón (6000–10 000 K), donde los átomos y iones son excitados, estos al volver a su estado fundamental o basal van a emitir una radiación a longitudes de onda características de cada átomo que fueron detectados y medidas por un espectrómetro óptico. La intensidad de la emisión es directamente proporcional con la concentración del elemento, permitiendo la cuantificación simultánea de diversos minerales. Además, este método es aplicable a la determinación de elementos mayores y traza (Ca, Mg, K, Na, P, Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Cd, Pb, Cr, Ni, Al, entre otros) en alimentos como cereales, frutas, jugos, leche, carne, pescado, productos procesados y suplementos nutricionales.

4° Equipos y Materiales

ICP-EM Perkin Elmer con rango espectral 163-782 nm

Sistema de digestión por microondas o placa calefactora

Balanza analítica (0,1 mg)

Vasos de digestión de PTFE o cuarzo

Pipetas automáticas y material plástico libre de metales

Cilindros de gas Argón ($\geq 99,999\%$)

Agua desionizada tipo ASTM I

5°. Reactivos y Estándares

Ácido nítrico (HNO_3) concentrado (65–70%)

Ácido clorhídrico (HCl) concentrado (37%)

Peróxido de hidrógeno (H_2O_2) 30%

ICP multi-element standard solution VI (30 elements in dilute nitric acid; Supelco, Merck)

6° Preparación de Muestras: Se pesó 0,5 g de muestra homogeneizada en un vaso de digestión, se agregó 5 mL de HNO_3 y 2 mL de H_2O_2 dejándose reposar por 15 minutos y se llevó a digestión en microondas con la siguiente programación: 120 °C (5 min), 180 °C (10 min), mantener 10 min y enfriar a temperatura ambiente, seguidamente se aforó a 50 mL con agua desionizada.

7° Calibración y Análisis: Se prepararon soluciones estándares multi elementales en el rango de 0,05–5,00 mg/L a partir del patrón de referencia (ICP Multi-element standard

solution VI), seguidamente se encendió el ICP-MS. se estabilizó por 30 minutos, finalmente se analizaron los estándares para construir las curvas de calibración. Se analizaron los blancos, las muestras por duplicado y el material de referencia. Además, entre cada muestra, se enjuagó con HNO₃ al 1% para evitar efectos de memoria.

8° Condiciones Instrumentales Típicas

Parámetro: Valor típico

Potencia RF: 1300 W

Flujo de gas plasma: 15 L/min

Gas auxiliar: 0.5 L/min

Gas Nebulizador: 0.7 L/min

Modo observación: Axial o radial

9° Cálculos: El cálculo para cada elemento se realiza mediante la siguiente formula:

$$C \text{ (mg/kg)} = ((C_m - C_b) \times V_f) / m$$

Donde

C_m = concentración medida (mg/L)

C_b = concentración del blanco (mg/L)

V_f = volumen final (L)

m = masa de muestra (kg)

III. RESULTADOS

3.1. Del material objeto de estudio

Las muestras analizadas en el presente estudio son dos variedades de camotes, la variedad morada y la variedad morado amarillo, la ubicación taxonómica de ambas especies fue realizada por el Biólogo David Miranda catedrático de Botánica Sistemática de la Facultad de biología de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga. La certificación botánica de las muestras se adjunta en los anexos 1 y 2 respectivamente.

3.2. De los procesos para obtener muestras secas y molidas o harinas de cada especie estudiada.

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 1. Resultados del % rendimiento de obtención de material seco y molido procedentes de camotes de la variedad morado y morado amarillo secos y cocidos.

Muestra tratada	Material obtenido	Porcentaje de rendimiento
1 Kg de camote crudos pelados de la variedad morado	246.4 g	24.64 %
1 Kg de camote cocidos y pelados de la variedad morado	271.5	27.15 %
1 Kg de camote crudos pelados de la variedad morado amarillo	256.6 g	25.66 %
1 Kg de camote cocidos pelados de la variedad morado amarillo	268.3	26.83 %

- **Fuente:** De la autora del trabajo

3.3. Del análisis organoléptico al material seco y molido o harinas de: muestras crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y morado amarillo.

Los resultados del análisis organoléptico practicado a las harinas procedentes de muestras crudas y cocidas de Ipomoea batata variedad morado y morado amarillo, respectivamente se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 2. Resultados del análisis organoléptico a las harinas de muestras crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

Apreciación	Muestra			
	1	2	3	4
Color	Granate morado	Granate intenso	Crema	anaranjado
Olor	suigéneris	suigéneris	suigéneris	suigéneris
Sabor	Dulzaino marcado	Ligeramente dulzaino	Dulzaino	dulzaino
Aspecto	Polvo grumoso	Partículas fusiformes Duras quebradizas	Polvo grumoso	Partículas fusiforme duras quebradizas

Fuente: La autora del trabajo

Leyenda:

1: Harina de camote crudo; Ipomoea batata variedad morado

2: Harina de camote cocido; Ipomoea batata variedad morado

3: Harina de camote crudo; Ipomoea batata variedad morado amarillo

4: Harina de camote cocido; Ipomoea batata variedad morado amarillo

3.4 Resultados del análisis químico bromatológico proximal a las muestras secas y molidas o harinas de: muestras crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y morado amarillo.

a) Resultados de la determinación de humedad

Se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 3. Resultados de la determinación de la humedad en los materiales secos y molidos crudos y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

Muestra	% Humedad (promedio de 3 de tres determinaciones)
Material seco y molido de camote cocido de la variedad morado	10.24
Material seco y molido de camote crudo de la variedad morado	8.94
Material seco y molido de camote cocido de la variedad morado amarillo	8.66
Material seco y molido de camote crudo de la variedad morado amarillo	7.33

Fuente: La autora del trabajo

Se puede apreciar que el material seco y molido procedente de camote cocido de la variedad morado tiene 1.1 % más de humedad que el material seco y molido procedente de los camotes variedad morado crudos; similarmente, el camote cocido de la variedad morado amarillo tiene 1.33° % más de humedad que el de los camotes de la Variedad morado amarillo.

Tabla 4. Resultados de la determinación de cenizas en los materiales secos y molidos crudos y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

Muestra	% de cenizas (promedio de 3 de tres determinaciones)
Material seco y molido de camote cocido de la variedad morado	3.23
Material seco y molido de camote crudo de la variedad morado	3.38
Material seco y molido de camote cocido de la variedad morado amarillo	2.66
Material seco y molido de camote crudo de la variedad morado amarillo	2.82

Fuente: La autora del trabajo

Se puede apreciar que el contenido de cenizas 3.38 % es mayor en el material seco y molido de los camotes crudos de la variedad morado mientras que en los camotes crudos de la variedad morado amarillo el contenido de cenizas es de 2.82 %. En ambos casos las muestras secas y molidas procedentes de camotes cocidos el contenido de cenizas disminuye: 0.15 % en los camotes variedad morado y 0.16 % en los camotes de la variedad morado amarillo.

Tabla 5. Resultados de la determinación del contenido de grasa en las muestras secas y molidas crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

Muestra	% grasa (promedio de 3 de tres determinaciones)
Muestra seca y molida de camote cocido de la variedad morado	0.37
Muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado	0.37
Muestra seca y molida de camote cocido de la variedad morado amarillo	0.41
Muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado amarillo	0.43

Fuente: La autora del trabajo

El contenido de grasa en la muestra seca y molida de camote de la variedad morado es de 0.37 % para las procedentes de camotes cocidos y crudos respectivamente. Para las muestras de camote crudo de la variedad morado amarillo es 0.43 % y para la muestra seca y molida de camote cocido de la variedad morado amarillo es 0.41 %.

Tabla 6. Resultados de la determinación de fibras en las muestras secas y molidas, crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

Muestra	% fibras (promedio de 3 de tres determinaciones)
Muestra seca y molida de camote cocido de la variedad morado	3.82
Muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado	2.62
Muestra seca y molida de camote cocido de la variedad morado amarillo	3.23
Muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado amarillo	3.25

Fuente: La autora del trabajo

El contenido de fibras en la muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado es 2.62 % y para los camotes cocidos el contenido de fibras es 3.82 % El contenido de fibras en la muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado amarillo es 3.25 % y para los camotes cocidos el contenido de fibras es 3.23 %.

Tabla 7. Resultados de la determinación de proteínas en las de muestras secas y molidas, crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

Muestra	% proteínas (promedio de 3 de tres determinaciones)
Muestra seca y molida de camote cocido de la variedad morado	5.97
Muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado	6.43
Muestra seca y molida de camote cocido de la variedad morado amarillo	2.19
Muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado amarillo	2.53

Fuente: La autora del trabajo

El contenido de proteínas en la muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado es 6.43 % y para los camotes cocidos el contenido de proteínas es 5.97 % El contenido de proteínas en la muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado amarillo es 2.53 % y para los camotes cocidos el contenido de proteínas es 2.19 %.

Tabla 8. Resultados del contenido de carbohidratos solubles o nifex en las muestras secas y molidas, crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

Muestra	% carbohidratos (promedio de 3 de tres determinaciones)
Harina de camote cocido de la variedad morado	80.04
Harina de camote crudo de la variedad morado	81.03
Harina de camote cocido de la variedad morado amarillo	86.08
Harina de camote crudo de la variedad morado amarillo	86.89

Fuente: La autora del trabajo

El contenido de carbohidratos en la muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado es 81.03 % y para los camotes cocidos el contenido de carbohidratos es 80.04 % El contenido de carbohidratos en la muestra seca y molida de camote crudo de la variedad morado amarillo es 86.89 % y para los camotes cocidos el contenido de carbohidratos es 86.08 %.

3.5 Resultados de la determinación del contenido de minerales presentes en las cenizas de las harinas de muestras crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

El contenido de minerales, presentes en las cenizas de las harinas en estudio, se ordenan como beneficiosos para la salud; así como los no beneficiosos para la salud y se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 9. Contenido de minerales de importancia nutricional en las cenizas de las muestras crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

Mineral	Muestras			
	Concentración en parte por millón			
	1	2	3	4
Calcio	976.4	932.9	849.3	856.8
Cobre	1.12	1.13	1.12	1.03
Fierro	9.42	9.09	7.92	7.46
Potasio	2,412.9	2,330.5	2,026.7	2,009.5
fosforo	1,596.7	511.7	1,425.7	426.4
Magnesio	486.6	465.8	394.4	379.8
Molibdeno	0.0017	0.0018	0.0019	0.0020
Sodio	624.3	576.4	567.3	512.9
Selenio	0.0066	0.0067	0.0068	0.0069
Zinc	8.29	8.36	6.97	6.79

Fuente: La autora del trabajo

Leyenda:

- 1: Muestra seca y molida de camote crudo; Ipomoea batatas variedad morada
- 2: Muestra seca y molida de camote cocido; Ipomoea batatas variedad morada
- 3: Muestra seca y molida de camote crudo; Ipomoea batatas variedad morado amarillo
- 4: Muestra seca y molida de camote cocido; Ipomoea batatas variedad morado amarillo

Tabla 10. Contenido de minerales sin importancia nutricional en las cenizas de las harinas de muestras crudas y cocidas de Ipomoea batatas variedad morado y variedad morado amarillo.

Mineral	Muestras			
	Concentración en parte por millón			
	1	2	3	4
Arsénico	≤ 0.0003	≤ 0.0003	≤ 0.0003	≤ 0.0003
Aluminio	0.38	0.21	0.29	0.19
Boro	0.26	0.21	0.20	0.20
Bario	0.001	≤ 0.001	≤ 0.001	≤ 0.001
Berilio	≤ 0.0003	≤ 0.0003	≤ 0.0003	≤ 0.0003
Bismuto	≤ 0.0033	≤ 0.0034	≤ 0.0035	≤ 0.0036
Cadmio	≤ 0.0003	≤ 0.0004	≤ 0.0005	≤ 0.0006
Cromo	≤ 0.0007	≤ 0.0008	≤ 0.0009	≤ 0.0010
Manganeso	0.21	0.21	0.21	0.20
Níquel	≤ 0.0017	≤ 0.0018	≥ 0.0019	≤ 0.0020
Plomo	≤ 0.0033	≤ 0.0034	≤ 0.0035	≤ 0.0036
Estroncio	≤ 0.0039	≤ 0.0040	≤ 0.0041	≤ 0.0042

Fuente: La autora del trabajo

Leyenda.

- 1: Muestra seca y molida de camote crudo; Ipomoea batatas variedad morada
- 2: Muestra seca y molida de camote cocido; Ipomoea batatas variedad morada
- 3: Muestra seca y molida de camote crudo; Ipomoea batatas variedad morado amarillo
- 4: Muestra seca y molida de camote cocido; Ipomoea batata variedad morado amarillo

IV. DISCUSIÓN

Ipomoea batatas es un cultivo alimenticio de importancia mundial especialmente en zonas económicamente emergentes debido a la alta calidad alimenticia de sus frutos y la facilidad del desarrollo y es un cultivo de bajo costo de producción por su alto contenido nutricional y energético, el consumo de camotes es beneficioso para la salud sobre todo en las poblaciones con riesgos nutricionales por factores como: pobreza extrema, geografías inhóspitas, idiosincrasias recalcitrantes que no permiten cambios o tardíamente aceptan cambios de costumbres y atenciones de parte de los organismos institucionales comprometidos con el desarrollo social. Techeira¹⁰ señala que el camote es una fuente rica en nutrientes y fibra y puede ser utilizado directamente en estado fresco o puede ser procesado hasta obtener muestra seca o harina. Vidal A⁷ señala que desde el punto de vista nutricional es considerado como un alimento energético por su contenido de azúcares, también posee carbohidratos no digeribles para el organismo humano en forma de celulosa y hemicelulosa; pero el aporte de proteína es bajo. En mi trabajo he determinado la composición química bromatológica proximal de dos variedades de camote: variedad morado y variedad morado amarillo. con respecto a la composición química de estas especies García A⁸ reporta para la batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb.) variedad Topera-Venezuela un contenido de 6.19 % de fibras y 4.13 % de proteínas. El resultado de contenido de fibras es discordante con mis resultados observados para el camote de la variedad morado amarillo cocido de la que reporto un contenido de 2.23 % de fibras y 3.25 % de fibras cuando la muestra es camote morado amarillo crudo. En cuanto al contenido proteico García⁸ reporta 4.13% y Anchundia M¹¹ reporta 2.92% de proteínas estos valores están cercanos al contenido de proteínas para el camote de variedad morado amarillo del que reporto 2.19 % de proteínas cuando es muestra cocida y 2.53 % cuando la muestra es cruda. Los valores de contenido proteico para harina de camote crudo de la variedad morado que reporto es 5.97 % y cuando la muestra es cocida el contenido proteico es 6.43 %. Los resultados del contenido proteico en el camote de la variedad morado son notoriamente mejores Esta diferencia de contenido proteico en camotes morado y morado amarillos procedentes de la misma zona permite sugerir que el camote variedad morado debería ser sembrado mayoritariamente para ser consumidos por aquellas personas que requieren proteínas para su organismo,

Torrillo C⁵ para 10 muestras de camotes reporta un contenido de carbohidratos por diferencia entre 82.69 – 91.29 %, Anchundia M¹¹ reporta para harinas crudas de camote 84.81 % de carbohidratos totales, en mi trabajo para la variedad camote morado amarillo reporto un contenido de carbohidratos por diferencia de 86.89 % cuando el camote este crudo y 86.08 % cuando el camote este cocido y para el camote variedad morado 81.03 % para muestras crudas y 80.04 % para muestras cocidas. Con respecto al contenido de minerales beneficiosos para la salud: calcio,

fierro, fosforo, potasio y magnesio que contienen las cenizas del camote variedad morado y morado amarillo son ligeramente mejores en las muestras crudas que en las muestras cocidas. Pero en camote variedad morado es mayor el contenido de minerales beneficiosos para salud: calcio 976.4 ppm, fierro 9.42 ppm, fosforo 1,596.7 ppm, potasio 2412.9 ppm y magnesio 486.6 ppm ya que para el contenido de minerales beneficiosos para salud contenido en camotes de la variedad morado amarillo se ha determinado: calcio 849.3 ppm, fosforo 1425.7 ppm potasio 2,026.7 ppm y magnesio 394.4 6 ppm.

V. CONCLUSIONES

1. El mejor rendimiento de obtención de material seco y molido o harina de Ipomoea batatas crudas entre las variedades: variedad morada y morada amarilla es mejor con la variedad morado amarillo. El mejor rendimiento de obtención de material seco y molido o harina de Ipomoea batatas cocidas entre las variedades: variedad morada y morada amarilla es para la variedad morado.
2. Del análisis químico bromatológico concluimos que: Los resultados del contenido de proteínas de las harinas de camotes crudos: variedad morado y morado amarillo 6.43% y 2.53 %, respectivamente señalan una notoria diferencia proteica entre estas variedades. Esta diferencia de contenido proteico (5.97 % y 2.19 % respectivamente) se mantienen cuando de harinas se obtienen de camotes cocidos. El contenido de fibras es ligeramente mayor en harinas de camote cocidos de la variedad morado con respecto a la variedad morado amarillo; pero en harinas de camotes crudos el contenido de fibras es mejor en la variedad morado amarillo con respecto a la variedad morado. El contenido de grasa es mejor en harina de camotes variedad morado amarillo crudo y cocido (0.43 % y 0.41 % respectivamente) es mejor que en la harina de camote de la variedad morado crudo y cocido (0.37 % y 0.37 %, respectivamente). Similarmente es mejor el contenido de nifex en harinas de camotes crudos y cocidos (86.89 % y 86.08 % respectivamente) de la variedad morado amarillo con respecto a harinas de camotes crudos y cocidos (81.03 % y 80.04 % respectivamente) de la variedad morado.
3. El contenido de minerales útiles para los sistemas biológicos presentes en la harina de camote variedad morado: Fe 9.42 ppm, Ca 976.4 ppm, fosforo 1,596.7 ppm, Mg 486.6 ppm y Zn 8.29 ppm es ligeramente mayor que el contenido de minerales útiles para los sistemas biológicos presentes en la harina de camote variedad morado amarillo: Fe 7.92 ppm, Ca 849.3 ppm, fosforo 1,425.7 ppm, Mg 394.4 ppm y Zn 6.97 ppm. La harina de camote variedad morado tanto muestras cocidas como crudas tienen mayores contenidos de los bioelementos Fe, Ca, P, Mg y Zn que muestras de harina de camotes variedad morado amarillo.

VI. RECOMENDACIONES

- Iniciar estudios para incorporar la harina procedente de Ipomoea batatas variedad morado crudo en productos de consumo masivo como panes y galletas, con gran aporte de proteínas a sus consumidores. Esta nueva costumbre originaria mayor uso de los camotes morados y consecuentemente para atender la demanda, la producción de esta especie vegetal debería elevarse.
- Seguir estudiando las cualidades nutricionales y/o nutraceuticas de la harina procedente de Ipomoea batatas variedad morado crudos dado a su alto contenido de proteínas con respecto a las otras variedades de batatas o camotes.
- Seguir estudiando las cualidades nutricionales y/o nutraceuticas de los minerales útiles al organismo que tiene la harina procedente de Ipomoea batatas variedad morado crudo.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Ministerio de desarrollo agrario y riego. El camote, uno de los protagonistas en la mesa de todos los peruanos [internet]. Lima: MIDAGRI;2024[citado 2025 Mar]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/904815-midagri-el-camote-%09uno-de-los-protagonistas-en-la-mesa-de-todos-los-peruanos> (gob.pe Bing)
2. Universidad San Ignacio de Loyola. (PE) Camote: el versátil superalimento andino para una dieta saludable[internet]. Lima: USIL, facultad de ciencias de la salud;2023[citado 2025 Mar]. Disponible en: <https://blogs.usil.edu.pe/facultad-ciencias-de-salud/camote-el-versatil-superalimento-andino-para-una-dieta-saludable>
3. HerbaZest. El camote morado destaca por su potencial como prebiótico[internet]. Herbazest.com;2022[citado 2025 Mar]. disponible en: <https://www.herbazest.com/es/noticias/el-camote-morado-destaca-por-su-potencial-como-prebiotico>.
4. Cantoral E, Chávez A, Flores, A. Nueva variedad de camote (*Ipomoea batatas* L. Lam.) con mejores características agronómicas y comerciales. Sc Agropecu [internet].2020;11(1)39-48 [revisado 2025 Mar]. disponible en: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.05>
5. Torrillo C, Ramos M. Caracterización nutricional y compuestos bioactivos de diez clones de camote (*Ipomoea batatas* L.) [Tesis de pregrado internet]. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias; 2017. [citado 2025 Feb]. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/befd4e28-7e2e-42c9-b3da-62ae0e6864a6/content>
6. Armijos G, Villacrés E, Quelal M, Cobeña G, Álvarez J. Evaluación físico-química y funcional de siete variedades de camote provenientes de Manabí-Ecuador. Rev Iberoam Tecnol Postcosecha. [internet]. 2020;21(2):1-14. [citado 2025 Feb]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/813/81365122009/>
7. Vidal A, Zaucedo A, Ramos M. Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. Rev Iberoam Tecnol Postcosecha. [Internet]. 2018;19(2):1-20. [citado 2025 Feb]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/813/81357541001/html/>

8. García A, Pérez M, García AA. Caracterización postcosecha y composición química de la batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb.) variedad Topera. *Agron Mesoam.* [internet] 2016;27(2):287-300 [citado 2025 Feb]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v27n2/1021-7444-am-27-02-00287.pdf>
9. Pérez E, Pacheco E. Características químicas, físicas y reológicas de la harina y el almidón nativo aislado de *Ipomoea batatas* Lam. *Acta Cient venez* [Internet]. 2005;56(1):9-15 [citado 2025 Mar]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Elevina-Perez-Sira/publication/230788167_Caracteristicas_quimicas_fisicas_y_reologicas_de_la_harina_y_el_almidon_nativo_aislado_de_Ipomoea_batatas_Lam/links/09e4150466efc5de2c000000/Caracteristicas-quimicas-fisicas-y-reologicas-de-la-harina-y-el-almidon-nativo-aislado-de-Ipomoea-batatas-Lam.pdf
10. Techeira N, Sívoli L, Perdomo B, Ramírez A, Sosa F. Caracterización fisicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca batata y ñame cultivadas en Venezuela. *Interciencia* [Internet]. 2014;39(3):191-197. [citado 2025 Mar]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33930206009>
11. Anchundia MA, Pérez E, Torres F. Composición química, perfil de aminoácidos y contenido de vitaminas de harinas de batata tratadas térmicamente. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2019 46(2):137-143 [citado 2025 Mar]. doi: 10.4067/s0717-75182019000200137
12. Hernández-Sampieri R, Mendoza-Torres CP. Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. [internet]. 6ª ed. México DF: Mc. Graw-Hill Interamericana; 2018. [citado 2025 Mar]. disponible en: <https://www.claustrouniversitariodeorientee.edu.mx/pedagogia-linea/metodologiadeinvestigacionlaruta.pdf>.
13. Zumbado H. Análisis Químico de los Alimentos. [internet]. La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana;2004. [citado 2025 Mar].
14. Iturbe F, Sandoval J. Análisis de alimentos Fundamentos y Técnicas. [internet]. México D.F: Universidad Nacional autónoma de México. Facultad de Química 2011. [citado 2025 Mar].
15. Precisa Gravimetrics AG. Determinación del contenido de humedad en, los alimentos. [Internet]. Dietikon: precisa;2023 [citado Mar]. Disponible en: <https://www.precisa.com/article/determination-of-moisture-content-in-food/>
16. Grupo Laseclat. Cenizas en alimentos [Internet]. México: Laseclat

Laboratorios;2021[citado 2025 Mar]. Disponible en: <https://grupolaseclat.com.mx/servicios/cenizas-en-alimentos.html>

17. Clínica universidad de Navarra (ES). Grasa. En: Diccionario medico[internet]. pamplona CUN;2023[citado 2025 Mar]. disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/grasa>

18. Fundación Hipercolesterolemia Familiar (ES). Fibra alimentaria. [Internet]. Madrid: FHF;2022[citado 2025 Mar].

19.Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la Agricultura. (FAO). Proteínas[internet]. Roma: FAO;2023[citado 2025 Mar]. Disponible en: <https://www.fao.org/nutrition/requirements/proteinas/es/>

20. Moreno L, Flores R, Zambrano E. Manual Técnico del cultivo del camote. [internet]. Quito: Instituto nacional de Investigaciones agropecuaria (INIAP);2017[citado 2025 Mar.]. disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/6f685434-5822-40b9-8dcd-5e465fd6df3c/content>
(repositorio. Iniap.gob.ec in Bing)

21.Agilent Technologies (US). Descripción general de la espectroscopia de absorción atómica. [internet]. Santa Clara: Agilente;2024[citado 2025 Mar]. Disponible en: <https://www.agilent.com/en/support/atomic-spectroscopy/atomic-absorption/flame-atomic-absorption-instruments/how-does-aas-work-aas-faqs>

22. Kastenmayer P. Análisis de minerales y elementos traza en alimentos. [internet]. Roma: FAO;1995 [citado 2025 Mar]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/ah833s/ah833s22.htm>

23. Cáceres M, Ramos E. Determinación de cadmio, plomo, mercurio y arsénico en Beta vulgaris, Ipomoea batatas y Beta vulgaris var. Cicla [Tesis de pregrado en internet]. Nuevo Chimbote: universidad del Santa, Facultad de Ingeniería Agrónoma; 2023. [citado 2025 Mar]. disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4299/52770.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

24. Harris D. Análisis Químico Cuantitativo. [internet]. 6ª ed. Barcelona: Reverté;2016 [citado 2025 Mar]. disponible en https://www.academia.edu/44086924/Analisis_Qu%C3%ADmico_Cuantitativo_Harris.

VIII. ANEXOS

Anexo N°1: Certificación botánica de *Ipomoea batatas* (L) LAM “camote morado”

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

“AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS
DE JUNÍN Y AYACUCHO”

El Bgo. Que, suscribe ha determinado que, la muestra biológica
presentada por el bachiller en Farmacia y Bioquímica de la Universidad
Nacional “San Luis Gonzaga” QUISPE HUARANCCA MABEL JULIA, con
DNI N°62324422, para su clasificación taxonómica, la misma que
pertenece al nombre científico de *Ipomoea batatas* (L) LAM “camote
morado”, según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASE: ASTERIDAE

ORDEN: SOLANALES

FAMILIA: CONVULVACEAE

GÉNERO: *Ipomoea*

ESPECIE: *Ipomoea batatas* (L) LAM.

N.V. “camote morado”

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado para fines de
estudio.

Ica, 04 de diciembre 2024


Dr. Miriam Huarián Soto
 **BIOLOGO**
CBP. 3481

Anexo N°2: Certificación botánica de *Ipomoea batatas* (L) LAM “camote morado amarillo”.

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

“AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA

**INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS
DE JUNÍN Y AYACUCHO”**

El Blgo. Que, suscribe ha determinado que, la muestra biológica presentada por el bachiller en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” **QUISPE HUARANCCA MABEL JULIA**, con DNI N° 62324422, para su clasificación taxonómica, la misma que pertenece al nombre científico de *Ipomoea batatas* (L) LAM “camote morado amarillo”, según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASE: ASTERIDAE

ORDEN: SOLANALES

FAMILIA: CONVULVACEAE

GÉNERO: *Ipomoea*

ESPECIE: *Ipomoea batatas* (L) LAM.

N.V. “camote morado amarillo”

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado para fines de estudio.

Ica, 04 de diciembre 2024


Dr. Froylan Huamani
BIÓLOGO
CIP. 3482

Anexo N°3: Imágenes del desarrollo

Procedimientos para obtener harina de *Ipomoea batatas* L(LAM) “camote” variedad morado y morado amarillo



Determinación de humedad y cenizas



Imagen N°1 Camote morado amarillo parte comestible crudo y cocido



Imagen N°2 Camote morado parte comestible crudo y cocido



Imagen N°3 Muestras de camote morado amarillo crudo y cocido para determinación de la humedad

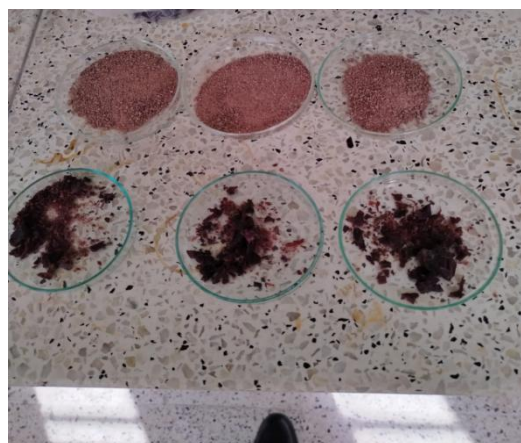


Imagen N°4 Muestras de camote morado crudo y cocido para determinación de la humedad



Imagen N°5 Determinación de humedad muestra camote morado amarillo



Imagen N°6 Determinación de humedad muestra camote morado



Imagen N°7 Muestras para la determinación de cenizas



Imagen N°8 Carbonización de las muestras



Imagen N°9 Determinación de cenizas

Determinación de fibras grasa y proteínas



Imagen N°10 separación de fibras



Imagen N°11 Volumetría para determinar nitrógeno total



Imagen N°12 Pesando para determinar el contenido de grasa

Anexos N°4

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Titulo. Estudio químico bromatológico proximal y metales de la parte comestible cruda y cocida de *Ipomoea batatas* (L) LAM “Camote” variedad morado y morado amarillo.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
Principal ¿Cuál es la composición químico bromatológica y que metales tienen los camotes (<i>Ipomea batatas</i> (L) LAM) variedad morado y morado amarillo? Problemas específicos ¿Cuál es el rendimiento de material seco y molido de camote variedad morado y variedad morado amarillo crudos y	General Determinar la composición químico bromatológica proximal y metales en las harinas de camotes frescos de la variedad camote morado y camote morado amarillo. Objetivos específicos -Determinar el rendimiento de obtención de harinas a partir de camotes	Principal H0 Los rendimientos de obtención de harinas, la composición química bromatológica y contenido de metales de las harinas obtenidas a partir de camotes frescos de las variedades camote morado y camote morado amarillo presentan marcada diferencias. H1 Los rendimientos de obtención de harinas, la composición química bromatológica y	Independiente: -<i>Ipomoea batatas</i> variedad morado -<i>Ipomea batatas</i> variedad morado amarillo Indicador: Características macroscópicas Dependiente: 1°Rendimiento de obtención de harinas Indicador: g de harina/100 g de camote fresco 2°Composición	Tipo de investigación: Será un descriptivo experimental Nivel de investigación estudio básico cuantitativo. Diseño de la investigación diseño cuasi-experimental. Procedimientos Con el material integro: -Limpieza -Secado -Pelado -Trozado

cocidos? ¿Cuál es la composición químico bromatológica proximal de muestras secas y molidas o harinas de camote variedad morado y morado amarillo crudos y cocidos?	frescos de la variedad camote morado y camote morado amarillo. -Determinar el contenido de humedad, cenizas, fibras, grasa, proteínas totales y carbohidratos totales de las harinas obtenidas a partir de camotes frescos de la variedad camote morado y camote morado amarillo. - Determinar el contenido de metales en las harinas obtenidas a partir de camotes frescos de la variedad camote morado y camote morado amarillo.	contenido de metales de las harinas obtenidas a partir de camotes frescos de la variedad camote morado y camote morado amarillo no presentan marcada diferencias. Hipótesis específicas - Los rendimientos de obtención de harinas a partir de camotes frescos de las variedades camote morado y camote morado amarillo es de 25-20% y 20-15% respectivamente. -Los contenidos de humedad, cenizas, fibras, grasa, proteínas totales y carbohidratos varían entre: 65 – 80 %, 3.5 - 6.5, 10-16 %, 0.34-2.5	químico bromatológica proximal. Indicador: humedad, cenizas, fibras, grasa, proteínas totales y carbohidratos totales. 3° Metales útiles para la salud Indicador: Ca, Mg, K, Na, Fe, otros	-Secado -Molienda -Material para el análisis Con el material pelado -Limpieza con cepillo -Secado -Trozado -Material para el análisis -Análisis químico bromatológico de las raíces tuberosas secas y molidas de las variedades camote morado y Camote morado amarillo. Análisis de metales por EEA
---	---	---	--	---

		%, 5.5 – 9.0% y 20 -35 % %, respectivamente. -Los metales que presentan en las harinas de camotes variedad morado y morado amarillo son beneficiosos para la salud.		
--	--	---	--	--