



## **Análisis bromatológico de la harina de papachina (*Colocasia esculenta*): una alternativa alimenticia de alto contenido proteico y nutricional para las familias del Chocó Biogeográfico**

### **Bromatological analysis of papachina flour (*Colocasia esculenta*): a high protein and nutritional alternative for Biogeographical Chocó families**

**Mirla Perea Murillo\*** 

#### **Resumen**

*La conservación de especies vegetales alimenticias y la transformación de materia primas constituyen una alternativa sostenible para el desarrollo de las comunidades en el municipio de Guapi, Cauca, Colombia. Se examinó la composición nutricional de la harina de papachina (*Colocasia esculenta*) con la finalidad de conocer un poco más sus características fisicoquímicas mediante la evaluación de variables como niveles de proteína, humedad, fibra cruda, cenizas, lignina, celulosa y hemicelulosa. Los resultados arrojaron que la harina de *C. esculenta* posee un alto contenido de proteína (27,2 g/kg), humedad (43,1 g/kg), fibra cruda (52,7 g/kg), cenizas (23 g/kg), lignina (12,8 g/kg), celulosa (7,9 g/kg) y hemicelulosa (536 g/kg), valores que se consideran superiores a los encontrados en la harina de otros tubérculos como la papa, ñame y la yuca. El hallazgo de altos contenidos nutricionales ricos en proteínas y minerales en *C. esculenta* la convierten en un alimento muy saludable, incluso más que otros que tienen capacidad de comercialización en el mercado; sumado a ello, sus características fisicoquímicas, así como su perfil mineral, permiten sugerir el uso de la harina para el desarrollo de productos tanto de consumo humano (panes, galletas, entre otros), como animal, sustituyendo parcialmente las harinas de insumos no producidos en Colombia.*

**Palabras clave:** Bromatología, Dieta, Guapi, Harina, Nutrientes, Papachina.

#### **Abstract**

*The conservation of food plant species and the transformation of prime material constitute a sustainable alternative for the development of the communities in the municipality of Guapi,*

\* Grupo de Investigación en Sistemas Productivos Tradicionales, Cultura y Saberes Ancestrales del Chocó Biogeográfico, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.

Autor correspondencia:  
mperea@iiap.org.co

Recepción: Septiembre 11, 2019  
Aprobación: Diciembre 03, 2019

Editor Asociado: Ramírez G



*Cauca, Colombia. The nutritional composition of Colocasia esculenta flour was examined to know a little more about its physicochemical characteristics through the evaluation of variables such as protein, moisture, crude fiber, ash, lignin, cellulose and hemicellulose levels. The results revealed that C. esculenta flour has a high content of protein (27.2 g/kg), moisture (43.1 g/kg), crude fiber (52.7 g/kg), ash (23.0 g/kg), lignin (12.8 g/kg), cellulose (7.9 g/kg) and hemicellulose (536 g/kg), values that are considered higher than those found in the flour of other tubers such as potato, yam and yuca. The finding of high nutritional contents rich in proteins and minerals in C. esculenta makes it a very healthy food, even more than others that have commercialization capacity in the market, added to this, its physicochemical characteristics, as well as its mineral profile, allow suggesting the use of the flour for the development of products for human consumption (breads, cookies, among others), as well as animal, partially substituting flours of inputs not produced in Colombia.*

**Keywords:** Bromatology, Diet, Flour, Guapi, Nutrients, Papachina.

## Introducción

Mundialmente la industria del almidón y las harinas ha estado limitada a unos pocos cultivos tradicionales, maíz, papa, trigo, arroz y yuca. Desde hace algún tiempo se ha venido estudiando la incorporación en productos alimenticios, de materias primas no convencionales, provenientes de raíces y tubérculos de origen local, que sean de importancia comercial y nutricional (Rached *et al.* 2006).

*Colocasia esculenta*, conocida como papachina, achín, malanga, taro, ocumo chino en dependencia al lugar donde se encuentre, pertenece a la familia Araceae. Según Madrigal *et al.* (2018), es un tubérculo comestible originario de Asia, África y Oceanía, de rápido desarrollo vegetativo,

aprovechable en su totalidad, difundida en todas las zonas de Colombia, de fácil propagación y aceptable valor nutricional (Ferreira *et al.* 1990).

Su forma es ovoide redonda con pulpa almidonosa y cáscara de color marrón obscura. Sus tubérculos, hojas y peciolo son comestibles tanto para el hombre, como para los animales, es fácil de cultivar y muy resistente al ataque de plagas y enfermedades; sus tubérculos pueden ser almacenados fácilmente en el suelo sin sufrir daños. Se utilizan para la alimentación humana, animal y para diferentes usos industriales, formando parte de la dieta diaria de millones de personas alrededor del mundo, sobre todo, a la fuerte migración a occidente recientemente en América y Europa (Gutiérrez y Arboleda 2016).

*Colocasia esculenta*, es conocida como una fuente barata de carbohidratos en relación con los cereales u otros cultivos de tubérculos. Poseen un buen contenido de almidón rápidamente digerible debido a su tamaño (Caicedo *et al.* 2013). Se considera como una de las especies de raíces y tubérculos con gran potencial en las zonas tropicales y se enmarca en los productos exóticos o no tradicionales, cuyo consumo mundial ha tenido un auge importante aprovechando el interés por parte de sectores crecientes de consumidores (Gutiérrez y Arboleda 2016).

Según Madrigal *et al.* (2018), por el contenido de carbohidratos, se le puede considerar un alimento energético, además de ser también una buena fuente de aminoácidos esenciales, fibra, minerales y fenoles. Cabe mencionar que todas las partes de la planta de papachina en estado natural contienen factores antinutricionales como oxalatos, fitatos, taninos y saponinas (Rodríguez 2015).

Estudio como el de Ferreira *et al.* (1990), destacan que la *C. esculenta* es de fácil y rápido crecimiento en climas tropicales y subtropicales, por lo tanto es consumido en estas zonas altitudinales y tomando en cuenta que todos sus atributos la hacen ser una fuerte alternativa en la producción de almidones, bebidas fermentadas,

elaboración de frituras y productos horneados con aceptable valor nutricional; se utiliza también en la nutrición animal, como fuente de energía, para la elaboración de alimentos balanceados (Madrigal *et al.* 2018).

Las plantas de *C. esculenta* crecen bien en altitudes bajas o medianas de relativa alta humedad, como la región del Chocó Biogeográfico. Los suelos húmedos son adecuados para estos cultivos y crecen mejor donde se presentan altas precipitaciones (Cajilima 2014). De la misma manera, su buen desarrollo, se da en suelos ácidos o extremadamente ácidos, con pH en promedio de 4,6 como se puede evidenciar en investigaciones realizadas por el IIAP (2017).

Es considerada indispensable en la dieta alimentaria de muchas familias de esta región de Colombia y que basan gran parte de su consumo a través de platos, bebidas y postres, consumida además de cocinada, frita y en ocasiones, utilizada para ensaladas reemplazando a la papa; también se resalta la preparación de diferentes recetas a partir de la harina que de ella se obtiene (IIAP 2020).

Vargas-Aguilar y Hernández-Villalobos (2013) recalca que, utilizando tecnologías sencillas, es posible aprovechar este recurso agrícola obteniendo almidón, que sirve como materia prima para la elaboración de diversos productos alimenticios. Debido a sus altas cantidades de almidón, puede ser utilizada para reemplazar materias primas convencionales como maíz, ñame, yuca y papa en la industria alimentaria (Vázquez 2013).

De esta manera, la investigación tuvo como objetivo brindar información en relación con el contenido proteínico y nutricional de la harina de *C. esculenta*, siendo esta una alternativa saludable en la alimentación humana.

## Metodología

**Área de estudio.** El área de estudio es el municipio de Guapi. Este se ubica en la costa del Pacífico colombiano, y es uno de los tres municipios

costeros del departamento del Cauca, limitando al norte con el municipio de Timbiquí, al occidente con el océano Pacífico, al sur con el departamento de Nariño y con el municipio de Santa Bárbara de Iscuandé, al oriente con el municipio de Argelia. Su extensión es de 140.560,52 km<sup>2</sup>. La zona costera del municipio de Guapi hace parte de la Ecorregión Sanquianga, se incluyen los Consejos Comunitarios de Guajuí, Bajo Guapi y Chanzará (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras 2009).

En Guapi se ubica el Consejo Comunitario de Bajo Guapi (Figura 1), donde se implementó el cultivo de *Colocasia esculenta*. En este, la gran mayoría de sus comunidades están cercanas al mar, por lo que sus actividades se encaminan principalmente a la pesca y el cultivo de coco como fuente primaria, pero también se cultivan otros productos como maíz, arroz y papachina para autoconsumo (Asociación de Organizaciones Populares del Micay, 2007).

**Método.** La investigación se desarrolló teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

**Preparación de la composición alimenticia.** Se seleccionaron tubérculos que por sus características organolépticas presentaron condiciones deseadas para el consumo humano acorde con los procesos que las mujeres asociadas en el municipio de Guapi realizan al momento de la adquisición de la materia prima. El proceso de transformación para la producción de harina de papachina se basa en la materia prima (tubérculos). A través de la observación, se analizó su apariencia física, se eliminaron barro, arena, piedras y otros agentes externos; se extrajo la cáscara, se dividió cortando en lonjas finas, se lavó y por último se agregó agua hervida caliente para evitar el picor; se aplicó el método definido por Aldaz (2011), se pesó y se deshidrató dejando las lonjas en forma separada para que el tiempo de secado sea menor y uniforme a una temperatura de 36°C y un tiempo de 3.5 horas; se pesó con el fin de comprobar que la humedad fuese eliminada del producto. Luego, se avanzó con el proceso de molienda y a través del



Figura 1. Localización Consejo Comunitario Guapi Abajo.

tamiz, se obtuvo la harina con el tamaño del grano deseado, y se almacenó en un adecuado empaque en lugar fresco y seco.

*Toma y envío de muestras.* Se tomaron 100 gr de harina de papachina, de acuerdo con el protocolo NTC-ISO/IEC 17025 del 2005 del Laboratorio de Servicios Analíticos del CIAT, sede Palmira; luego la muestra se rotuló y se envió al laboratorio para determinar los parámetros nutricionales, en procura de analizar niveles de proteína, humedad, fibra cruda, cenizas, celulosa, hemicelulosa y lignina.

*Análisis de composición físico-química de la harina de papachina.* Los análisis de parámetros nutricionales se realizaron en el Área de Insumos Agrícolas del CIAT siguiendo la metodología ofrecida por el portafolio de servicios que se basa en el método de análisis AOAC (Association of Analytical Communities), el cual tiene en cuenta características básicas: confiabilidad, aplicabilidad, especificidad, exactitud, precisión, detectabilidad y sensibilidad.

## Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestran los valores obtenidos en el análisis de parámetros nutricionales que corresponden a la harina de papachina.

**Proteína.** Las proteínas son cadenas de aminoácidos que se pliegan adquiriendo una estructura tridimensional que les permite llevar a cabo miles de funciones. Son las biomoléculas más versátiles y diversas. Realizan una enorme cantidad de funciones diferentes, entre ellas funciones estructurales, enzimáticas, transportadora. Las proteínas tienen la mayoría de los aminoácidos esenciales, pero es bastante bajo en histidina, lisina, isoleucina.

Son macromoléculas, las cuales desempeñan el mayor número de funciones en las células de los seres vivos. Forman parte de la estructura básica de tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.), durante todos los procesos de crecimiento y desarrollo, crean, reparan y mantienen los tejidos corporales; además desempeñan funciones metabólicas (actúan como enzimas, hormonas, anticuerpos) y reguladoras a saber: asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de grasas en la sangre, eliminación de materiales tóxicos, regulación de vitaminas liposolubles y minerales (González *et al.* 2007).

El análisis de proteína presentó un valor de 27,2 g/kg, es decir, que es una harina rica en gluten. Según Holguín y Mercado (2011),

Tabla 1. Resultados de los parámetros nutricionales de la harina de *Colocasia esculenta*

Harina de <i>Colocasia esculenta</i>	Resultados análisis de laboratorio										
	Proteína (g/kg)	Humedad (g/kg)	MS (g/ kg)	Cenizas (g/kg)	Ext. et. (g/kg)	FC (g/ kg)	FAD (g/kg)	FND (g/ kg)	Lignina (g/kg)	Celulosa (g/kg)	Hemicel (g/kg)
	27,2	43,09	957	23	3,60	52,7	20,7	556	12,8	7,90	536

por tener valores cercano a 30 g/kg, siendo este un resultado muy alto en relación con lo manifestado por Palomino *et al.* (2010), quien en su estudio sobre atributos y composición de las harinas, argumenta que el contenido de proteína cruda de la papachina oscila entre 4,57 y 5 g/kg aproximadamente; esta condición de valor superior, puede ser debido a los contenidos altos de proteína cruda encontrados en los almidones de *C. esculenta*, que están por encima del nivel permitido por la FDA (Administración de Medicamentos y Alimentos, agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, medicamentos, cosméticos, aparatos médicos, productos biológicos y derivados sanguíneos). Según Torres *et al.* (2013), estos datos evidencian similitud con Rodríguez-Miranda *et al.* (2011), quien en una investigación realizada argumenta que los tubérculos y los rizomas como la *C. esculenta*, presentan altos contenidos de proteína, en comparación con otros tubérculos como la yuca, que tiene 2 g/kg de proteína, la papa 1,8 g/kg y el ñame entre 6 y 11 g/kg, siendo relativamente bajos, pero que son de igual importancia, pues aportan gran variedad de vitaminas y minerales.

**Humedad.** La actividad del agua es una medida del estado energético en un sistema y por tanto de su disponibilidad para actuar como un disolvente y participar en reacciones químicas o bioquímicas y el crecimiento de microorganismos. Se trata de una propiedad importante que se puede utilizar para predecir la estabilidad y la seguridad de los alimentos en relación con el crecimiento microbiano, las tasas de las reacciones de deterioro y las propiedades químicas o físicas (Holguín y Mercado 2011).

El dato de humedad arrojado en el estudio fue de 43,1 g/kg, lo cual en comparación con otros tubérculos harinosos está por debajo de la yuca (60 g/kg) y la papa (77 g/kg), pero superior al ñame (15 g/kg), evidenciando que no se encuentra en límites permitidos por la norma NTC 529 determinación del contenido de humedad, que cita un máximo de 15 g/kg, lo cual da cuenta de un alto contenido de humedad para la harina de papachina. En este mismo sentido, una investigación realizada por Cajilima (2014), reporta un alto porcentaje de humedad de dos tratamientos diferentes, arrojando 82,10 y 75,30 g/kg, siendo este un valor muy elevado en comparación con el presente estudio.

Según Rodríguez-Miranda *et al.* (2011), la capacidad para adsorber agua está relacionada con la presencia de proteínas, contenido de almidón y fibra presentes en los alimentos. Sin embargo, Holguín y Mercado (2011), sustenta que el nivel máximo de humedad para harinas, mediante estudios realizados, evidencian que existe una hipótesis en relación con el almacenamiento de las harinas y es que entre más tiempo permanezcan en reserva, existe más posibilidades de aumento



en la humedad, situación que puede ser la que se presentó en relación con este estudio, pues el análisis de la harina presentaba un tiempo superior a los 2 meses en almacenamiento, aumentando a su vez, la posibilidad de ataque microbiano y reduciendo su vida útil (Palomino *et al.* 2010).

No obstante, es importante indicar que, pese al alto valor encontrado, en relación con la materia seca, los resultados muestran un contenido de 957 g/kg, siendo este también relativamente alto según Cajilima (2014), lo cual entra a jugar en la durabilidad de la harina, pues la proporción de humedad y materia seca se encuentran equilibradas.

**Cenizas.** Se definen como el residuo inorgánico que se obtiene al incinerar la materia orgánica en un producto cualquiera. Cuando los alimentos son tratados térmicamente a temperaturas entre 500°C y 600°C, el agua y otros constituyentes volátiles son expulsados como vapores en tanto los constituyentes orgánicos son transformados en presencia del oxígeno del aire en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) mientras el hidrógeno es expulsado en forma de vapor de agua tomado de Kirk *et al.* 1991 (citado en Márquez 2014).

Las cenizas están formadas por calcio, magnesio, sodio, potasio, entre otros, procedentes de la parte externa del grano, que se incorporan a la harina según su grano de extracción. Son el residuo mineral subsistente tras la combustión completa de un peso conocido de materia: trigo, harina, salvado, productos de molienda (Albarra-cín-Solís 2013). Están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, porque puede existir pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los constituyentes (Aurand *et al.* 1987 citado en Márquez 2014).

En este sentido, el porcentaje de ceniza en la harina de papachina fue de 23 g/kg, siendo muy alto en comparación con la harina de papa (2,3

g/kg), yuca (0,7 g/kg) y ñame (4,14 g/kg), condición que lo convierte en un alimento con alto contenido en minerales y materia orgánica, siendo estos dos últimos indicadores y componentes importantes en las cenizas, llevando a suponer que, de acuerdo con los resultados, esta variable analizada está constituida por elementos que cumplen funciones metabólicas importantes en el organismo (Márquez 2014), además se destaca que valores altos en contenido de cenizas, sugiere la presencia de un adulterante inorgánico, es decir que contiene sustancias que componen los elementos esenciales y que permiten obtener la pureza de algunos ingredientes que se usan en la elaboración de alimentos.

Por otro lado, Rodríguez-Miranda *et al.* (2011) argumenta que el valor obtenido de cenizas en su estudio fue de (4 g/100 g), siendo muy bajo en relación con los resultados obtenidos en esta investigación.

**Fibra cruda.** Es considerada como una impureza y su presencia en el almidón está relacionada con el proceso de extracción, tomado de Van Beynum y Roels (1985, citado por Torres *et al.* 2013). Incluyen en sus mecanismos, facilitar las funciones alimenticias, lo que ayuda en la absorción de microcomponente y el metabolismo de la glucosa y así como también retrasar el proceso de reabsorción de componentes indeseables de la dieta como el colesterol. También la fibra dietaria cuenta con varias propiedades funcionales, como facilitar funciones alimenticias, procesos de reabsorción de compuestos no deseables como el colesterol, reducir tiempo de tránsito intestinal, aumenta la estabilidad de alimentos, modificando su estructura, densidad y textura, así como la formación de gel en los alimentos y la capacidad de su espesamiento (Madrigal *et al.* 2018).

Partiendo de estas definiciones, los resultados de fibra cruda obtenidos muestran un porcentaje de 52,7 g/kg, siendo este un valor muy alto en relación con el mismo componente en harina de la yuca (3,6 g/kg), papa (3,5 g/kg) y ñame (2,9 g/

**Tabla 2.** Componentes menores y propiedades

Componentes	Propiedades
Lignina	Reducción del grado de digestión de la fibra Inhibición del crecimiento de colonias bacterianas intestinales
Celulosa	Disminución del tiempo de tránsito colónico Favorecimiento del peristaltismo del colon Reducción de la presión intraluminal
Hemicelulosa	Aumento de la excreción de ácidos biliares Retraso del vaciamiento gástrico Reducción de la elevada presión intraluminal del colon

kg), como también, en comparación con un estudio adelantado por Herrera (2016), quien mostró 4,6 g/kg en sus resultados. Estos valores tan altos, son de gran relevancia, pues contribuye al valor nutricional de quien la consume, teniendo en cuenta que la concentración elevada de fibra incrementa sus efectos benéficos con la presencia de fenoles u otros antioxidantes (Madrigal *et al.* 2018), pero también, ayuda en el control del sistema digestivo, porque regula los movimientos intestinales y a su vez está asociada con la disminución del riesgo de enfermedades coronarias (Benítez *et al.* 2008).

Igualmente, estos resultados con valores elevados permiten enfatizar más en los beneficios que se obtienen al consumir alimentos con altos contenidos en fibra, pues este es un componente importante de los alimentos vegetales que procede de las paredes y tejidos de frutas, hortalizas, tubérculos, cereales y leguminosas. Según Yupangui *et al.* (2011), la fibra alimentaria se compone de polisacáridos con una compleja distribución y está constituida de celulosa, hemicelulosa, pectinas, lignina, alginatos, gomas y mucílagos. En relación con estas últimas variables y valores, los análisis de la lignina, celulosa y hemicelulosa presentaron 12,8 g/kg, 7,9 g/kg y 536 g/kg, siendo datos normales de acuerdo con Rodríguez-Miranda *et al.* (2011). En la Tabla 2 se presentan algunas de las propiedades a partir de estos tres componentes.

## Conclusiones

El análisis de los contenidos nutricionales de la harina de *C. esculenta* como alimento garante de complemento para la dieta alimenticia de las familias de la costa pacífica caucana, revelaron el valor nutritivo, evidenciando, además que puede ser el complemento de otros alimentos o materias primas para alcanzar el nivel deseado de una dieta específica.

El hallazgo de altos contenidos nutricionales ricos en proteínas y minerales en *C. esculenta* convierten este tubérculo en un alimento muy saludable, incluso más que otros que tienen capacidad de comercialización en el mercado como la papa, yuca o ñame, sumado a ello, sus características químicas y físico-químicas, así como su perfil mineral, permiten sugerir el uso de la harina para el desarrollo de productos tanto de consumo humano (panes, galletas, entre otros), como animal, sustituyendo parcialmente harinas de insumos no producidos en Colombia.

Estos datos, sugieren también la realización de ejercicios de transformación de la harina en las zonas rurales del Chocó Biogeográfico de manera que conduzcan a lograr su preservación ante las condiciones de humedad en el ambiente, ataques ante la posible presencia de hongos, los cuales inciden en su calidad impidiendo el consumo.



Finalmente, se propone la implementación de modelos agroforestales teniendo como componente principal el cultivo de papachina, al igual que aprovechando las partes no consumibles para los humanos, como son las hojas, y estas puedan ser utilizadas en procesos de la industria porcina o sistemas porcícolas tradicionales.

## Literatura citada

- Albarracín-Solís AO, Rodas Chungata LR. 2013. Determinación de fibra en pan integral procedente de panaderías artesanales. Cuenca: Escuela de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del Azuay. <https://bit.ly/3MKoHO4>
- Aldaz FW. 2011. Elaboración de pan a partir de la mezcla de cinco niveles de harina de trigo (*Triticum vulgare*) y harina de papa china (*Colocasia esculenta*) para mejorar su valor nutricional, en la Universidad Estatal de Bolívar. Quito: Red de repositorios de acceso abierto del Ecuador (RRAAE). <https://bit.ly/3D1q6MT>
- Asociación de Organizaciones Populares del Míca. 2007. Plan ambiental para las comunidades negras de la costa pacífica caucana, con participación comunitaria y diálogo de saberes. Consejo Comunitario Alto Guapi. Cauca.
- Benítez B, Archile A, Rangel L, Ferrer K, Barboza Y, Márquez E. 2008. Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. *Interciencia*. 33 (1): 49-59. <https://bit.ly/3TajykK>
- Caicedo QW, Rodríguez BR, Valle RS. 2014. Una reseña sobre el uso de tubérculos de papa china (*Colocasia esculenta*) conservados en forma de ensilaje para alimentar cerdos. *Redvet. Revista Electrónica de Veterinaria*. 15 (1): 1-10. <https://bit.ly/3s36B06>
- Cajilima TC. 2014. Incorporación de la harina de papa china (*Colocasia esculenta*) como fuente de componentes bioactivos en la elaboración de una bebida láctea funcional. Riobamba: Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://bit.ly/3MF6b9D>
- Ferreira S, Ortiz E, Pardo C. 1990. Estudio químico bromatológico de la *Colocasia esculenta* (taro). *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*. 18: 53-9. <https://bit.ly/3D0VU4v>
- González-Torres L, Téllez-Valencia A, Sampedro JG, Nájera H. 2007. Las proteínas en la nutrición. *Respsyn*. 8 (2): 47-57. <https://bit.ly/3D1E0i6>
- Gutiérrez E, Arboleda CE. 2016. Análisis espacio-temporal de una enfermedad con etiología desconocida en el cultivo de papachina (*Colocasia esculenta*), bajo condiciones de Buenaventura, Valle del Cauca. Tesis pregrado. Buenaventura: Facultad de Ciencias y Tecnológicas, Universidad del Pacífico. <https://bit.ly/3yPzFvK>
- Herrera AC. 2016. Desarrollo y evaluación de la influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) en la calidad de pasta. Quito: Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Universidad Tecnológica Equinoccial. <https://bit.ly/3CHwQOD>
- Holguín M, Mercado YP. 2011. Análisis bromatológico del tubérculo seco y pulverizado de *Dioscorea cayenensis* «ñame amarillo». Sincelejo: Facultad de Educación y Ciencias, Universidad de Sucre. <https://bit.ly/3MAZghL>
- IIAP. 2017. Evaluación del comportamiento agronómico y el potencial nutritivo de la papachina (*Colocasia esculenta*) bajo condiciones agroclimáticas y edáficas del municipio de Guapi como alternativa para la elaboración de nuevas recetas a base de este producto con mujeres agricultoras del Pacífico caucano. Documento gris. Componente Productivo IIAP. Quibdó, Chocó.
- IIAP. 2020. Investigando y cocinando con papachina. Guapi: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico.
- Madrigal LV, Hernández-Madrigal JV, Carranco-Jáuregui ME, Calvo-Carrillo MdelaC, Casas-Rosado RdeG. (2018). Caracterización física y nutricional de harina del tubérculo de “malanga” (*Colocasia esculenta* L. Schott) de Actopan, Veracruz, México. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 68 (2): 175-83. <https://bit.ly/3D4GV9G>
- Márquez BM. 2014. Cenizas y grasas. Teoría del muestreo. Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones. [Tesis de grado]. Arequipa: Facultad de Ingeniería de Procesos, Universidad Nacional de San Agustín. <https://bit.ly/3T8hXfd>.
- Montero P, Duran M. 2013. Propiedades fisicoquímicas, morfológicas y funcionales del almidón de malanga (*Colocasia esculenta*). *Rev Lasallista de Investigación*. 10 (2): 52-61. <https://bit.ly/3geWdzN>
- Palomino C, Molina Y, Pérez E. 2010. Atributos físicos y composición de las harinas de y almidones los tubérculos *Colocasia esculenta* (L.) Schott y *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. *Revista de la Facultad de Agronomía*. 36 (2): 58-66.
- Rached LB, Vizcarrondo CA de, Rincón AM, Parilla F. 2006. Evaluación de harinas y almidones de mapuey (*Dioscorea trifida*), variedades blanco y morado. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 56 (4). <https://bit.ly/3SnAoLT>



## Alternativa alimenticia: harina de papachina. Perea Murillo M

- Rodríguez JC, López AC, Sierra PC, Hernández M, Almarío G, Prieto LM. 2009. Ordenamiento ambiental de los manglares del municipio de Guapi, departamento del Cauca (Pacífico colombiano). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). <https://bit.ly/3ENWKTj>
- Rodríguez-Miranda J, Rivadeneyra-Rodríguez JM, Ramírez-Rivera EdeJ, Juárez-Barrientos JM, Herrera-Torres E, *et al.* 2011. Caracterización fisicoquímica, funcional y contenido fenólico de harina de malanga (*Colocasia esculenta*) cultivada en la región de Tuxtepec, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*. XV (43): 37-47. <http://bit.ly/31VJ5Uk>
- Yupangui E, Aliaga E, Espinoza Y, Martínez V. 2011. Evaluación de la harina de *Dioscorea amcaschensis* Knuth (runtuy) como fuente de nutriente del distrito de Cátac, provincia de Recuay, Ancash-2010. *Rev Aporte Santiaguino*. 4(1): 27-31. <https://bit.ly/3yLZmxl>
- Vargas-Aguilar P, Hernández-Villalobos D. 2013. Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria. *Tecnología en Marcha*. 26 (1): 37-45. <https://bit.ly/3VBpmVS>
- Vázquez LdelC. 2013. Evaluación de mezclas de harina de malanga y maíz para elaborar tortillas. Tabasco: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. <https://bit.ly/3S5IPw8>