UEA Agropecuaria
PrePrint UEA

Sección Agropeciaria
Vol. AGP2324. ep04–205

| Recibido: 15/03/2025 |
| Aceptado: 12/04/2025 |
| Publicado: 20/04/2026 |

Caracterización química de las materias primas locales para uso en la alimentación animal

Chemical characterization of local raw materials for use in animal feed

Irma Patricia González Cabrera[1], Daniel Nixon Tzaquimbio Piezo[1], María Isabel Viamonte Garces[1],

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2324ep04-205 Crossref

Resumen

Se determinó la caracterización de la composición nutricional de varios subproductos locales de cultivos procedente de la amazonia ecuatoriana, la harina de Chontaduro (Bactris gasipaes) en el fruto completo, semilla y pulpa en varias localidades de la amazonia, Sacha inchi (Plukenetia volubilis), harina de papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) y de banano verde (Musa paradisiaca) variedad Cavendish Valery la cascara, pulpa y el fruto completo. Los resultados indicaron que la harina de chontaduro (Bactris gasipaes) puede contribuir una fuente alternativa para la alimentación animal por su aporte en carbohidratos y minerales fundamentalmente en la semilla dado por la grasa (20,99%) y energía bruta (273,35%), rica en calcio (84,45 mg/100g), magnesio (5,89 mg/100 g) y cobre (1,76 mg/100 g), este vegetal tiene una composición nutricional semejante a la reportada en la literatura internacional, excepto el mayor contenido de grasa. La variedad de chonta roja en todas las localidades fue la de mayor contenido de grasa, potasio, hierro y Zinc. Los mayores aportes de nutrientes de la harina de papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) y de banano verde (Musa paradisiaca) variedad Cavendish Valery fue de energía bruta EB 202,82 Kcal y 208,3Kcal respectivamente, así como calcio, potasio y hierro. El valor nutricional de la harina de Sacha inchi (Plukenetia volubilis) más relevante fue la proteína de 31,44%, grasa 46,35%, energía bruta 392,82 Kcal, minerales calcio, magnesio, potasio hierro y Zinc, lo cual puede ser considerada como una excelente fuente proteica y mineral para la alimentación animal. Se sugiere que estos subproductos vegetales pueden ser utilizados en la formulación de raciones por su valor nutricional para diferentes especies de animales.

Palabras clave

bromatología, alimentación animal; Chontaduro; Sacha inchi; *Colocasia esculenta*; *Musa paradisiaca*

Abstract

The characterization of the nutritional composition of several local by-products of crops from the Ecuadorian Amazon was determined, Chontaduro flour (Bactris gasipaes) in the whole fruit, seed and pulp in several locations in the Amazon, Sacha inchi (Plukenetia volubilis), flour of Chinese potato (Colocasia esculenta (L.) Schott) and green banana (Musa paradisiaca) variety Cavendish Valery the peel, pulp and the whole fruit. The results indicated that chontaduro flour (Bactris gasipaes) can contribute an alternative source for animal feeding due to its contribution in carbohydrates and minerals, mainly in the seed given by fat (20.99%) and gross energy (273.35%), rich in calcium (84.45 mg/100g), magnesium (5.89 mg/100g) and copper (1.76 mg/100g), this vegetable has a nutritional composition similar to that reported in international literature, except the higher fat content. The red chonta variety in all locations was the one with the highest fat, potassium, iron, and zinc content. The highest nutrient contributions from Chinese potato flour (Colocasia esculenta (L.) Schott) and green banana (Musa paradisiaca) variety Cavendish Valery were gross energy EB 202.82 Kcal and 208.3 Kcal respectively, as well as calcium, potassium and iron. The most relevant nutritional value of Sacha inchi flour (Plukenetia volubilis) was protein 31.44%, fat 46.35%, gross energy 392.82 Kcal, minerals calcium, magnesium, potassium iron and Zinc, which can be considered an excellent protein and mineral source for animal feed. It is suggested that these plant by-products can be used in the formulation of rations due to their nutritional value for different animal species.

Keywords

food science; animal nutrition; Chontaduro; Sacha inchi; *Colocasia esculenta*; *Musa paradisiaca*

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica, Ecuador. Pastaza, Ecuador. Email: ip.gonzalezc@uea.edu.ec; dn.tzaquimbiop@uea.edu.ec; mviamonte@uea.edu.ec;

Autor para la correspondencia

Irma Patricia González Cabrera. Universidad Estatal Amazónica, Ecuador. Pastaza, Ecuador. Email: ip.gonzalezc@uea.edu.ec

Cómo citar

GONZÁLEZ CABRERA, Irma Patricia, TZAQUIMBIO PIEZO, Daniel Nixon and VIAMONTE GARCES, María Isabel 2026. Caracterización química de las materias primas locales para uso en la alimentación animal. PrePrint UEA. Vol. AGP2324. p. ep04–205. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2324ep04-205

Editores Académicos Jorge Antonio Freile Almeida

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

La nutrición animal en los sistemas ganaderos representa aproximadamente entre el 60% y el 70% de los costos

de producción, lo que indica que hay que esforzarse para optimizarla (CEVALLOS et al., 2021). Es así que la problemática principal para la producción animal son los costos en la alimentación. Actualmente, en Ecuador, los precios de las materias primas convencionales usadas para elaborar balanceados u otros productos están muy elevados.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (2023) para diciembre de 2023 en Ecuador el precio del quintal de maíz amarillo duro se fijó en 16,33 usd dólares, el quintal de soya en 30 usd dólares, el trigo en 24 usd dólares, el precio de un quintal de sorgo en 12 usd, y el precio de un kilo de harina de pescado es de 1,50 usd (CÁMARA NACIONAL DE PESQUERÍA, 2017), así que la producción pecuaria para pequeños y medianos productos se ve afectada por el tema.

Para ello se implementan alternativas de alimentación con la utilización rechazos y de materias primas amazónicas para la elaboración de harinas, de tal manera que se diversifique la alimentación aportando un valor nutricional alto para el consumo diario; es así que las materias primas locales relacionadas con el desarrollo social de la población amazónica se encuentran a disposición en sus predios productivos (ESCOBAR et al., 2016).

En el Ecuador la estacionalidad a lo largo del año es reducida debido a su ubicación sobre la línea ecuatorial, es decir, existen solo dos estaciones definidas; la estación seca o verano y la estación húmeda o invierno. La duración de cada estación varía de acuerdo a cada región. En la región Litoral, en diciembre inicia la época lluviosa y dura hasta mayo. En la región Interandina, en octubre comienza la temporada de lluvias y dura hasta mayo, la temporada seca inicia en junio y termina en septiembre. En la región amazónica existen diferencias entre el norte y el sur. En el norte de la Amazonia (provincia de Sucumbíos), la temporada de lluvias dura de marzo a noviembre y la temporada seca de diciembre a febrero. El resto del Amazonas tiene patrones estacionales similares a los Andes (VARELA et al., 2022). Conocer sobre la estacionalidad del Ecuador permite saber en qué periodos del año es mayor la producción de las materias primas que se van a utilizar.

En la Amazonía se conocen distintas materias primas, entre las utilizadas principalmente se encuentran el maíz, la yuca, la papa china, papaya, arazá, guaba, sacha inchi, naranjilla, plátano, banano seda, pitahaya, chontaduro, etc. (MARCILLO ZAPATA, 2014). De las cuales para el siguiente trabajo de investigación se emplearon cuatro materias primas; chontaduro, banano seda, papa china, sacha inchi. La producción de chontaduro en la amazonia se da de manera estacional, inicia en el mes enero y culmina en junio de cada año, pero su pico de producción se da en los meses abril y mayo (YUMBO, 2018).La siembra de papa china se da en los meses de septiembre y octubre y de 6 a 8 meses después su periodo de cosecha, el oriente al poseer un clima permite producir durante todo el año igual que la producción de banano (FARES, 2022). La siembra directa de sacha inchi en épocas lluviosas se lo puede realizar en noviembre y 8 meses después se efectúa su cosecha siendo así la producción constate y con cosechas cada 15 días (BURBANO,Pamela et al., 2015).

El manejo de estas materias primas es mediante la utilización de labores culturales para la chonta y el sacha inchi, mientras que se hace uso de prácticas convencionales para la producción de plátano y papa china. En estos dos últimos la producción es mayor. La cantidad de chontaduro para el fruto es incalculable, su área plantada ya que las plantas se encuentran distribuidas a lo largo de veredas, ríos y parcelas de pequeños productores. Por tal razón, no existen datos de producción de fruto de chontaduro en el Ecuador (AYALA TERÁN et al., 2006), mientras que la producción de sacha inchi actualmente es de 813 hectáreas, con una producción promedio de 3,5 toneladas/ha/año, con lo cual la producción total de sacha inchi del país es de 2845,5 toneladas (MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y PESCA, 2014).

En la provincia de Pastaza la producción de banano representa el 0.90% de la producción nacional anual y al menos el 20% proviene del cantón Arajuno (RIOS, 2021). Mientras que la cantidad de papa china producida en Ecuador es de 4.000 a 5.000 hectáreas (ERAZO DÍAZ, 2022), de lo cual se conoce que en la provincia de Pastaza se tiene una producción de 71 ha/año según información levantada por el GAD Provincial de Pastaza, obteniéndose rendimientos para la categoría exportable o de primera de 5.5 y 5.9 t/ha y para la segunda categoría entre 7.5 y 10 t/ha (PINEDA MORALES, 2021).

La chonta (Bactris gasipaes) es una palmera nativa de las regiones tropicales y subtropicales de Brasil, Colombia, Ecuador y Perú (CRANE, 2016), de la cual se aprovechan su fruto (drupa), su cogollo tierno para la producción de palmito, y su madera. El producto primario y de aprovechamiento comercial es el palmito y la chonta, el valor nutricional de este fruto destaca principalmente por su alto contenido de grasa saludable (omega 3 y 6) que en el ser humano juegan un papel fundamental en la nutrición, crecimiento, desarrollo hormonal y disminución del colesterol, además es fuente principal de aminoácidos, vitaminas A, C y D, minerales y altos contenidos de carotenoides que fortalecen el sistema inmunitario y disminuyen el riesgo de desarrollar cáncer. Tiene un alto contenido de fibra dietética lo que lo hace ideal para suministrar en la dieta diaria de animales, previamente realizando una evaluación de la digestibilidad (CASTRO NAVARRETE et al., 2018).

Por otra parte, el valor nutricional de la papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) se destaca por la calidad de su almidón, el cual puede ser utilizado tanto en la industria de los alimentos como en la industria de procesos no alimentarios (ROJAS CHUIZA et al., 2021), así mismo tiene un aporte considerable de vitaminas y minerales, pues posee riboflavina, tiamina, niacina, hierro, fosforo, cobre, potasio, manganeso, almidón de alta calidad y fibra dietética (AGUINDA PISANGO, 2019). CAICEDO et al., (2021) disminuyeron los costos de producción en la alimentación de cerdas gestantes con utilización del 50% de ensilaje de tubérculos de malanga (Colocasia esculenta L. Schott) con caña de panela (POJ93) con buenos resultados productivos.

Según Ruth Ochoa “El Sacha inchi (Plukenetia volubilis), es una planta promisoria para la exportación de la industria cosmética a Perú y Colombia, y las semillas que no cumplen los estándares de calidad alrededor del 30% de

rechazo, producto que se puede utilizar para la alimentación animal" (comunicación personal de la responsable del Centro de Acopio Huamboya, localizado en la provincia amazónica de Morona Santiago). El valor nutricional de estas semillas se debe principalmente a su elevado contenido de aceite (35-60%) , así mismo es considerado rico en ácidos grasos insaturados esencialmente en Omega 3 alfa linoleico (42-48%), y Omega 6 linoleico (32-37%), en humanos ofrece beneficios para la salud y la nutrición es así que proporciona protección para enfermedades cardiovasculares, sin embargo para implementar en las dietas de los animales se evalúa la digestibilidad para cada especie animal ya que por sus propiedades organolépticas y su sabor amargo no lo consumen fácilmente (LEYES et al., 2022).

Según (FAOSTAT, 2019) en Ecuador la producción de banano anualmente es de 6.583.477 toneladas. El banano se encuentra disponible en un 30-40% para alimentación animal como resultado de los rechazos de las exportaciones y cosechas (MANDRAGON et al., 2018). En la búsqueda de nuevas alternativas para la alimentación animal se incluyen las harinas, los residuos y subproductos de banano, al suministrar este tipo de alimentación a los rumiantes estos pueden aprovechar eficientemente la fibra ya que además aporta energía y proteína dando así un valor agregado al cultivo para reducir costos de producción y mejorar las actividades agrícolas y ganaderas sin perjudicar el ambiente (GARCIA et al, 2015).

Con estos antecedentes la siguiente investigación tuvo como objetivo generar información química sobre las materias primas locales de la amazonia ecuatoriana para uso en la alimentación animal.

2. Metodología

Materiales y métodos

Localización

El trabajo se desarrolló con materias primas en diversas localidades situadas en las provincias amazónica del Ecuador: Pastaza (Villano), Napo (Archidona) y Morona Santiago (Macas), Figura 1. Estas localidades amazónicas presentan un clima semicálido o subtropical húmedo, con precipitaciones que oscilan entre 4000 y 5000 mm anuales, situadas a una altitud promedio de 584 msnm, con humedad relativa de 87% y temperatura mínima y máxima que oscilan entre 18 a 36 ºC (UVIDIA et al., 2014).

Los suelos de la Amazonia Ecuatoriana debido a las condiciones ambientales son frágiles y vulnerables además que carecen de nutrientes considerándose, así como suelos pobres (GONZALEZ et al., 2018). En la provincia de Pastaza, el suelo presenta un sustrato inestable de colores pardo amarillento fuertemente ácidos, de baja fertilidad y susceptibles a erosionarse (DIAZ, 2018).

Todos los análisis se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en la provincia amazónica de Pastaza, Ecuador.

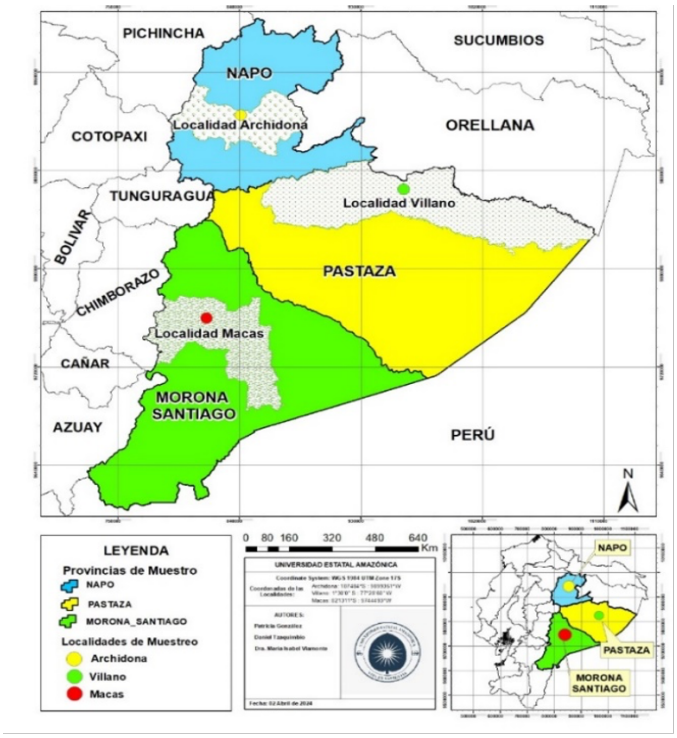


Figura 1 | Ubicación Geográfica de las localidades de muestreo.

Recolección de las materias primas vegetales

Las muestras recolectadas en los diferentes escenarios amazónicos procedían del rechazo de los diferentes cultivos por no cumplir tamaño y peso requerido para la comercialización del consumo humano.

En el caso de las muestras de chontaduro (Bactris gasipaes) variedad amarilla y roja, los frutos previamente fueron lavados con agua para eliminar la suciedad y a su vez fueron ubicados en un lugar seco para evitar su deterioro, posteriormente se procedió a separar la pulpa de la semilla por cada variedad, para su deshidratación en un secadero con fondo de mallas con separación a un metro del piso, por un tiempo de 66 días, diariamente se movían mínimo tres veces al día para lograr un correcto secado y evitar la aparición de hongos por humedad. Transcurrido el tiempo de deshidratación se procedió al troceado con una máquina picadora de forraje y después con un molino de martillo con un tamaño de partícula de 2mm.

El banano verde (Musa paradisiaca) fueron lavados con agua potable, escurridos por 30 minutos, posteriormente se trocearon con un cuchillo para separar la corteza (cáscara) de la pulpa, de igual manera se tomó una muestra del fruto completo para secar cada una por separado en una estufa a 65oC, hasta una total deshidratación, posteriormente se molieron las muestras con un molino provisto de cuchillas y criba de 1 cm para obtener partículas de tamaño pequeño, se colocó 1kg en fundas plásticas Ziploc para su posterior análisis en el laboratorio.

La papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott), los tubérculos se lavaron para eliminar todo tipo de impurezas (basuras, piedras, restos del cultivo) existentes en la materia prima para que no se afecte la calidad de la harina, se trocearon manualmente en pequeñas rodajas finas con una dimensión de 0,3 cm para ayudar al proceso de deshidratación, todas las muestras se pre secaron al sol durante tres días para

reducir la humedad, posteriormente se llevaron a la estufa a una temperatura de 65 °C durante 4 días. Se procedió a moler para obtener la harina.

El sacha inchi (Plukenetia volubilis), se inició con la selección de las semillas, una vez seleccionadas, pasaron por un proceso de pre secado durante cuatro días al sol, luego fueron colocadas en una secadora de tambor por una hora con temperatura de 65℃ con el objetivo de perder el contenido total de humedad. Posteriormente, se dejó enfriar y finalmente, se procedió a la molienda para la obtención de harina.

Análisis de laboratorio

Para los análisis de laboratorio se procedió de la siguiente manera: una vez secas todas las muestras, se molieron en un molino mixto con cuchillas y criba de 2,00 mm y se procedió con la elaboración de las harinas. Se obtuvieron las harinas del fruto completo, pulpa y semilla de chontaduro; del fruto completo, pulpa y cáscara de banano verde; del tubérculo completo de la papa china y de las semillas de sacha inchi. Se tomó 1 kg de cada una de ellas para realizar los análisis de laboratorio.

Análisis Químico-proximales

Se tomaron muestras para hacer el análisis químico proximal a cada una de las materias primas, obteniendo las proporciones de materia seca (MS) mediante desecación, la grasa se determinó por el equipo automático Extractor ANKOM XT-15; fibra cruda (FC) mediante Digestión con el equipo Determinador de Fibra TECNAL TE-149, cenizas mediante incineración; proteína cruda (PC) mediante dos equipos el SH420F Digestor Kjeldahl y un Destilador automático K9840 empleados en el método Kjeldahl, se consideró que el contenido de materia orgánica (MO) fue el resultado de restar de 100 el% de cenizas. La energía bruta (EB) y el ELN se determinaron por ecuación, según la metodología descrita por (ROSTAGNO et al., 2017).

ELN = 100%- (humedad +% proteína +%Extracto Etéreo +%fibra +%ceniza)

EB (Kcal/kgMS-1) = (% PB*4) + (% Grasa*9) + (% FB*2) + (% ELN*4)

Para la lectura de los minerales (Ca, Mg, Na, K, Cu, Fe y Zn) primeramente se pesó 1g de cada muestra para realizar la digestión en un equipo Digestor por microondas ETHOS ONE, las muestras obtenidas se leyeron en un equipo de Absorción Atómica AAS 8020 YL PerkinElmer. Todas las técnicas utilizadas se realizaron por el manual de procedimientos de la (AOAC, 2023).

Análisis estadísticos

Para los análisis estadísticos de los datos, se empleó el programa estadístico IBM SPSS Statistics ver. 22 (IBM, 2013). Se realizaron previamente las comprobaciones de la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianzas a través de la dócima de Levene. Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para cada uno de los indicadores de la composición bromatológica en dos de las cuatro materias primas evaluadas:

- En el caso del chontaduro, mediante ANOVAs de clasificación simple se realizaron las comparaciones entre el fruto completo, la pulpa y la semilla para todos los indicadores; mediante ANOVAs factoriales se consideraron los efectos de variedad (roja y amarilla), localidad (Archidona, Villano, Macas) y su interacción en los indicadores PB, FB, Grasa y EB del fruto completo, pulpa y semilla, así como estos mismos efectos en los macro y micro minerales del fruto completo; mediante ANOVAs de clasificación simple se consideró el efecto de variedad en todos los indicadores bromatológicos del fruto completo;

- En el caso del banano verde, mediante ANOVAs de clasificación simple se realizaron las comparaciones entre el fruto completo, la pulpa y la cáscara para todos los indicadores.

A los valores de todos los indicadores de la composición bromatológica determinados en el tubérculo completo de la papa china y en la semilla de sacha inchi, se les realizó la estadística descriptiva.

Para la comparación múltiple de medias, en cada uno de los ANOVA que arrojaron efectos significativos, se utilizó la prueba de Newman-Keuls.

3. Resultados y discusión

3.1. Delimitación del sistema

El análisis de algunos indicadores de la composición bromatológica del fruto de chontaduro y sus partes, se presenta en la **Tabla 1**. El fruto completo de chonta presentó los más altos valores ($p \leq 0,05$) de materia seca (51,21%) y materia orgánica (49,52%), en comparación con la semilla y la pulpa que presentaron valores similares estadísticamente en ambos indicadores. Con respecto a la proteína, los tenores más elevados se encontraron en la semilla (5,95%) y la pulpa (5,54%), sin diferencias significativas (p0,05) entre ellas, los cuales superaron significativamente el valor obtenido en el fruto completo (4,48%).

Los valores de la fibra en el fruto completo (12,72%) y semilla (16,99%), sin diferencias ($p \geq 0,05$) entre ellos, fueron significativamente superiores al obtenido en la pulpa (5,28%). El indicador grasa presentó similar comportamiento a la FB, siendo superiores los valores en el fruto completo (18,4%) y la semilla (20,99%), en comparación con la pulpa (15,21%). El ELN se comportó con diferencias significativas entre cada una de las partes, siendo superior en la pulpa (21,49%), seguido del fruto completo (13,92%) y en menor concentración en la semilla (6,64%). Para la EB no se encontraron diferencias significativas entre las partes del fruto de chontaduro.

La composición bromatológica de la PB, FB, Grasa y EB en el fruto completo, pulpa y semilla del Chontaduro por localidades y variedades se exponen en la **figura 2**. De este modo, se observan los nutrientes de PB, FB, Grasa y EB en las variedades de chontaduro amarillo y rojo, y por sus localidades. Para el indicador PB en el fruto completo no existen diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre la chonta procedente de la Provincia de Napo que corresponde a Archidona variedad amarilla (4,01%) y roja (3,83%), la chonta procedente de la provincia de Morona Santiago que corresponde a Macas y la chonta procedente de la Provincia de Pastaza que corresponde a Villano para la variedad amarilla

(4,65%), sin embargo, en la variedad roja para la localidad de Villano si presentó una diferencia ligeramente mayor (6,01%).

Tabla 1 | Indicadores de la composición bromatológica del fruto del Chontaduro (Bactris gasipaes) en el fruto completo, pulpa y la semilla.

Indicadores, %	Fruto de Chonta (*Bactris gasipaes)*					
	Completo	Pulpa	Semilla	Total	±ES	p
Materia Seca	51,21[b]	49,13[a]	49,68[a]	50,01	0,43	0,04
Materia orgánica	49,52[b]	47, 53a	47, 75a	48,27	0,42	0,001
Proteína	4, 48a	5,54[b]	5,95[b]	5,33	0,42	0,05
Fibra	12,72[b]	5, 28a	16,99[b]	11,66	1,54	0,001
Grasa	18,4[b]	15,21[a]	20,99[b]	18,2	1,03	0,001
ELN	13,92[b]	21,49[c]	6,64[a]	14,01	1,42	0,001
EB	264,67	255,65	273,35	264,56	7,1	0,19

[abc] *Letras distintas indican diferencias significativas para p≤0,05 según test de Newman-Keuls.*

La composición bromatológica de la PB, FB, Grasa y EB en el fruto completo, pulpa y semilla del Chontaduro por localidades y variedades se exponen en la figura 2. De este modo, se observan los nutrientes de PB, FB, Grasa y EB en las variedades de chontaduro amarillo y rojo, y por sus localidades. Para el indicador PB en el fruto completo no existen diferencias significativas (p0,05) entre la chonta procedente de la Provincia de Napo que corresponde a Archidona variedad amarilla (4,01%) y roja (3,83%), la chonta procedente de la provincia de Morona Santiago que corresponde a Macas y la chonta procedente de la Provincia de Pastaza que corresponde a Villano para la variedad amarilla (4,65%), sin embargo, en la variedad roja para la localidad de Villano si presentó una diferencia ligeramente mayor (6,01%).

Para la pulpa, los valores de PB no presentan diferencias significativas entre Archidona variedad amarilla (4,64%), roja (4,77%) y Macas (4,49%). Pero estos si difieren significativamente con los valores de Villano variedad amarilla (4,64%) y roja (4,77%). En la semilla, los valores de Archidona variedad amarilla (3,31%) y roja (5,46%) y Macas (4,49%) no presentan diferencia significativa entre ellos, sin embargo, difieren significativamente con los valores de Villano variedad amarilla (9,29%) y roja (7,21%).

En el indicador FB, para fruto completo no existe diferencias significativas (p0,05) entre los valores de Archidona roja (15,23%), Macas (15,78%) y Villano variedad amarilla (13,55%), no obstante, estos valores si difieren significativamente con los valores de Archidona variedad amarilla (4,64%) y Villano variedad roja (4,77%). Para pulpa los valores de Archidona variedad amarilla (2,80%), Macas (4,72%), Villano variedad amarilla (3,25%) y roja (4,13%) no presentan diferencias significativas entre ellas, pero presentan diferencias significativas con el valor de Archidona variedad roja (11,49%). Para la semilla, los valores de Archidona variedad amarilla (19,08%) y roja (22,22%) no presentaron diferencias significativas entre ellos. Pero si difieren significativamente con cada uno de los valores de Macas (28,88%), Villano variedad amarilla (4,04%) y roja (10,72%).

En el indicador Grasa, para la pulpa en las diferentes localidades se obtuvieron los siguientes valores; Archidona variedad amarilla (14,23%) variedad roja (15,40%), Villano variedad roja (15,67%), no existe diferencia significativa (p0,05) entre estas localidades. Pero si difieren significativamente con los valores de Macas (17,83%) y Villano variedad amarilla (13,07).

Para el fruto completo los valores de grasa en las localidades presentan diferencia significativa entre la chonta de Archidona variedad amarilla (13,933%) y roja (19,733%) y Macas (23,067%). Por otro lado, la chonta proveniente de Villano variedad amarilla (17,367%) y roja (17,60%), no presentan diferencias significativas entre ella, pero si presenta diferencia significativa ente la chonta proveniente de Archidona y Macas.

En cuanto a los valores de grasa de la semilla de chonta en cada una de las localidades se presentaron diferencias significativas secuencialmente una de otra, dado así, se obtuvo que en Archidona la variedad amarilla es de (14,10%), variedad roja (17,40%), Macas (21,433%), Villano variedad amarilla (24,60%) y roja (26,60%).

Para el indicador EB, en el fruto completo no se muestran diferencias significativas entre la chonta de Archidona variedad amarilla (255,91 Kcal) y roja (259,88 Kcal) mientras que Villano la chonta variedad amarilla (261,12 Kcal) y roja (269,12 Kcal) si muestran una diferencia significativa. El valor para la chonta de Macas (276,54) si difiere significativamente de los valores obtenidos en cada una de las localidades.

Para la evaluación de la pulpa de la chonta, los valores de Archidona variedad amarilla (253,42 Kcal), Villano variedad amarilla (255,48Kcal) y roja (258,73Kcal) no difieren significativamente entre ellos, sin embargo, si difieren significativamente con los valores de Archidona variedad roja (234,89Kcal) y Macas (279,12Kcal). Para la semilla, los valores de la chonta de Macas (296,17Kcal), y villano variedad amarilla (305,93Kcal) y roja (308,76Kcal), no difirieren significativamente entre ellas, pero si difieren de Archidona variedad amarilla (221,01kcal) y roja (234,89Kcal).

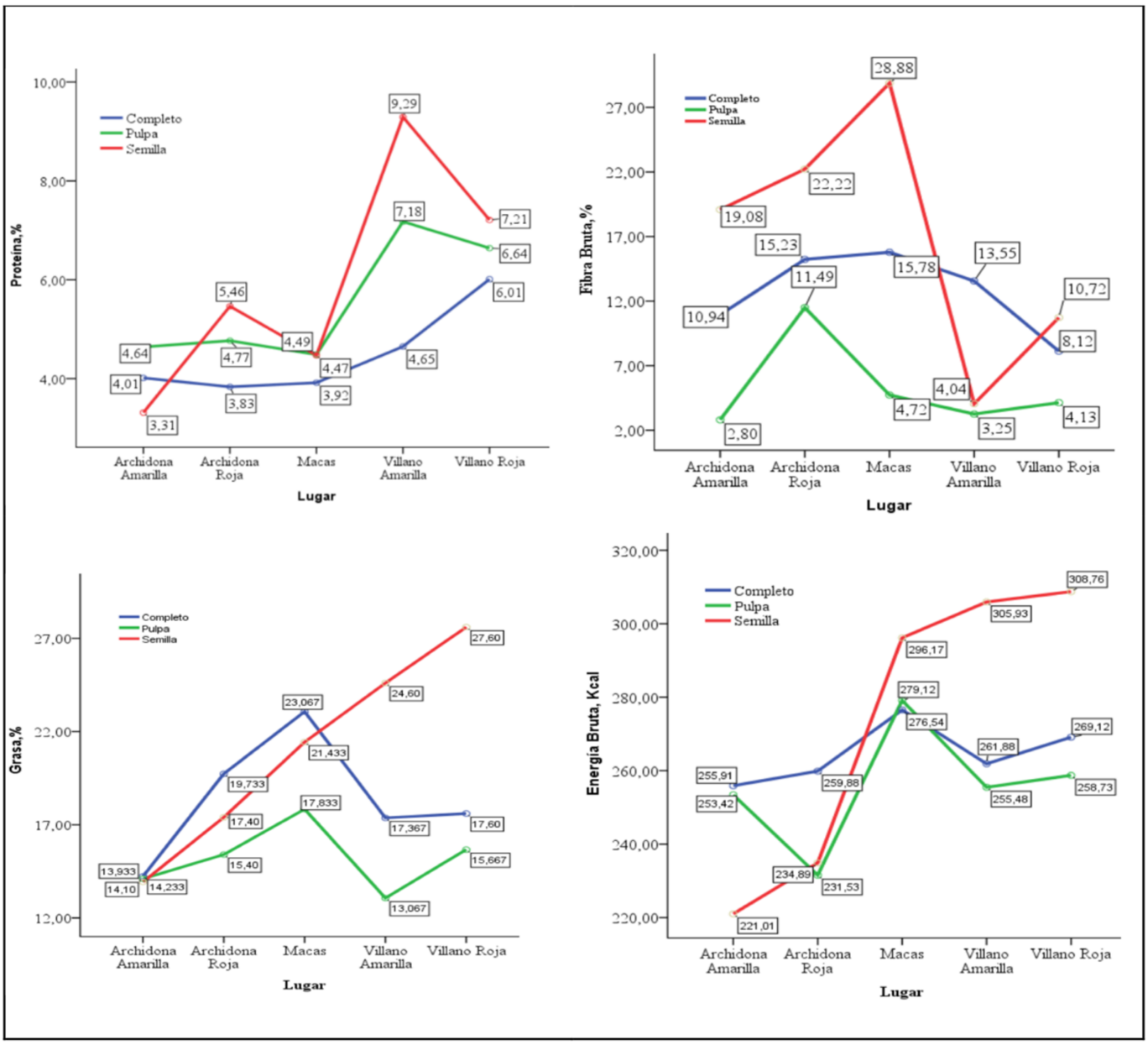


Figura 2 | Composición bromatológica de la PB, FB, Grasa y EB en el fruto completo, pulpa y semilla del Chontaduro (Bactris gasipaes) por localidades y variedades.

Los nutrientes de materia seca, materia orgánica, ceniza, proteína, fibra, grasa, extracto libre de nitrógeno (ELN) y energía bruta (EB) en las variedades de Chontaduro Amarillo y Rojo se observan en la figura 3. No existen diferencias significativas (p0,05) entre los valores de materia seca, materia orgánica, ceniza, proteína, fibra y grasa. Sin embargo, existen diferencias significativas para el ELN y la EB, donde el chontaduro de la variedad amarilla (16,06%) tiene un valor superior de ELN que el chontaduro rojo (10,94%), de igual manera el chontaduro de la variedad amarilla (267,27Kcal) tiene un mayor aporte de EB que el chontaduro rojo (260,48Kcal).

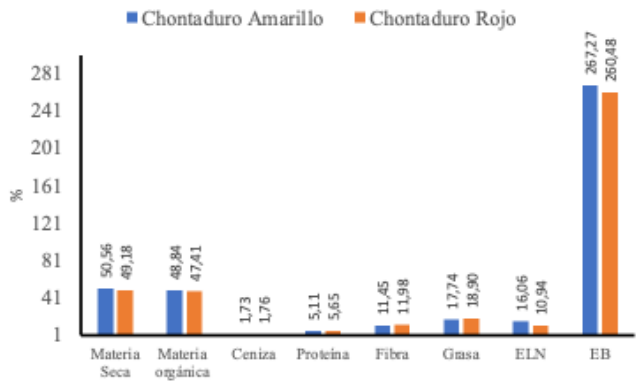


Figura 3 | Nutrientes del fruto completo del Chontaduro (Bactris gasipaes) por variedades.

Los macro y micro minerales del fruto del Chontaduro (fruto

completo, pulpa, semilla) se exponen en la **tabla 2**. Para el indicador calcio se presentaron diferencias significativas (p0,05) entre fruto completo, pulpa y semilla, donde el valor más elevado se presentó en la semilla (84,45 mg/100 g), seguido por el fruto completo (72,01 mg/100 g) y de la pulpa (62,22 mg/100 g). Para el indicador magnesio no existen diferencias significativas entre los valores.

En los valores del sodio de igual manera se presentan diferencias significativas, la pulpa tiene mayor cantidad de sodio que el fruto completo (6,89 mg/100 g) y que la semilla (6,25 mg/100 g). También se presentaron diferencias significativas en los indicadores Potasio, Cobre, Hierro y Zinc, en las distintas partes (fruto completo, pulpa, semilla). De este modo, la pulpa presentó el valor más elevado de potasio (128,07 mg/100 g) y de zinc (21,07 mg/100 g). La semilla presentó el valor más elevado de cobre (1,76 mg/100 g) y el valor más alto de hierro se dio en el fruto completo (99,02 mg/100 g).

Tabla 2 | Análisis químico-mineral del fruto del Chontaduro (Bactris gasipaes) en el fruto completo, cáscara y la semilla.

Indicadores, (mg/100 g)	Fruto de Chonta (*Bactris gasipaes*)					
	Completo	Pulpa	Semilla	Total	±ES	p
Calcio	72,01^{b}	62,22^{a}	84,45^{c}	72,89	9,36	0,05
Magnesio	5,56^{b}	4,57^{a}	5,89^{b}	5,34	0,54	0,04
Sodio	6,89^{a}	7,18^{b}	6,25^{a}	6,78	0,49	0,001
Potasio	60,23^{a}	128,07^{c}	65,61^{b}	84,64	25,69	0,001
Cobre	0,85^{a}	0,91^{a}	1,76^{b}	1,18	0,25	0,03
Hierro	99,02^{c}	75,02^{b}	67,20^{a}	80,41	10,36	0,04
Zinc	11,32^{a}	21,07^{b}	20,63^{b}	17,67	0,06	0,05

^{abc} *Letras distintas indican diferencias significativas para p≤0,05según test de Newman-Keuls.*

Los macro y micro minerales del fruto completo del Chontaduro en cinco escenarios amazónicos se presentan en la **figura 4.** Para el indicador calcio no se presentaron diferencias significativas (p0,05) entre los escenarios Archidona variedad roja (50,90 mg/100 g) y Macas (50,56 mg/100 g), tampoco se presentaron diferencias significativas entre los valores de Archidona variedad amarilla (65,30 mg/100 g) y Villano variedad roja (59,50 mg/100 g). El valor más elevado de calcio lo obtuvo el escenario Villano variedad amarilla (133,83 mg/100 g), el cual presenta diferencias significativas con cada uno de los escenarios.

Para el indicador magnesio el valor más elevado lo obtuvo el escenario Archidona variedad amarilla (7,97 mg/100 g), el cual presenta diferencias significativas con el resto de los valores, no obstante, estos valores no difieren significativamente entre ellos. El valor más elevado de sodio lo presentó el escenario Villano variedad roja (11,91 mg/100 g), el resto de los valores no difieren entre ellos. En cuanto al potasio los escenarios Macas (58,06 mg/100 g) y Villano Amarilla (56,26 mg/100 g) no difieren entre ellos, pero estos si difieren de los valores de Archidona Amarilla (49,99 mg/100 g) y Roja (43,51 mg/100 g), es así como el valor más elevado de potasio lo obtuvo el escenario Villano Roja (93,37 mg/100 g).

Para el indicador cobre no existieron diferencias significativas entre escenarios. Para el Hierro y el Zinc también existieron diferencias significativas entre escenarios, De este modo, el valor más elevado de hierro lo obtuvo Villano Amarilla (150,19 mg/100 g), los valores intermedios se dieron en Villano Roja (125,02 mg/100 g) y Macas (126,00 mg/100 g), y los valores menores se dieron para Archidona Amarilla (62,75 mg/100 g) y Roja (31,12 mg/100 g). Respecto a los valores de Zinc, el valor más elevado se obtuvo en Villano Roja (20,7 mg/100 g), seguido de Macas (17,89 mg/100 g), y los valores menores fueron para Archidona Amarilla, Archidona Roja y Villano Amarilla.

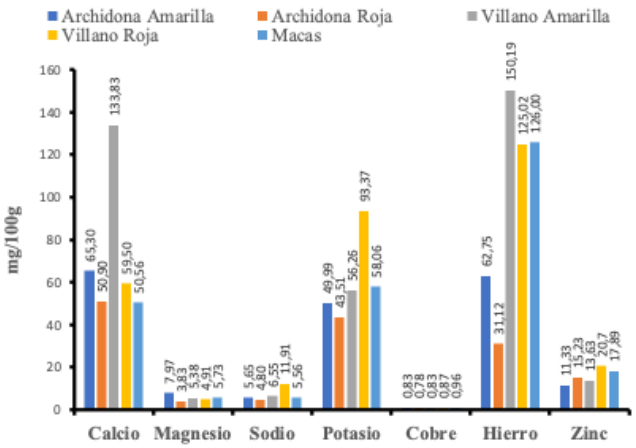


Figura 4 | Indicadores minerales del fruto completo del Chontaduro (Bactris gasipaes) en cinco escenarios amazónicos.

Los macro y micro minerales del fruto completo en las variedades del Chontaduro Amarillo y Rojo se exponen en la **figura 5**. Los minerales evaluados son calcio, magnesio, sodio, potasio, cobre, hierro y zinc. No existen diferencias significativas (p0,05) en los minerales magnesio, sodio, cobre y zinc. Sin embargo, existen diferencias significativas para calcio, potasio y hierro, donde el chontaduro de la variedad amarilla (77,88 mg/100 g) presenta el valor más elevado de calcio frente al chontaduro rojo (65,42 mg/100 g).

En cambio, el chontaduro rojo (118,87 mg/100 g) presentó un valor superior de potasio frente al chontaduro amarillo (61,82 mg/100 g). Por otro lado, el mayor valor en cuanto al hierro lo obtuvo el chontaduro amarillo (86,89 mg/100 g) frente al chontaduro rojo (70,69 mg/100 g).

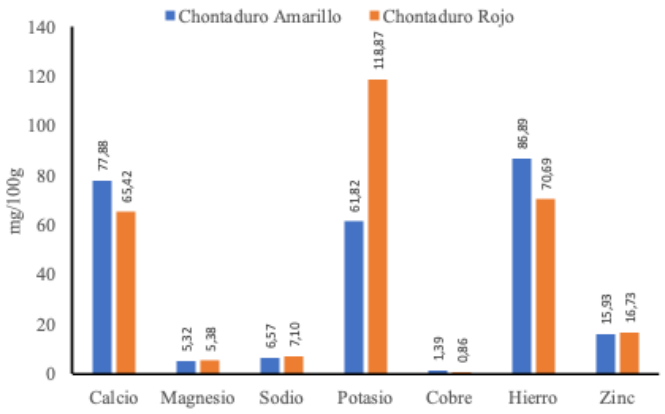


Figura 5 | Indicadores minerales del fruto completo del Chontaduro (Bactris gasipaes) por variedades.

En la **tabla 3** se muestran los indicadores de materia seca, materia orgánica, ceniza, proteína, fibra, grasa, ELN y EB, en las diferentes partes de la materia. Con el análisis de la composición bromatológica del banano verde (Musa paradisiaca) los indicadores de materia seca y proteína no presentan diferencia significativa en las distintas partes (fruto completo, pulpa, cascara). Siendo así que el en el caso de materia seca el mayor valor significativo es en el fruto completo (49,25%) y para la proteína la cascara (4,30%). La pulpa si presenta diferencia significativas (p 0,001) en materia orgánica (45,11a) y ELN (36,28a). La cascara tiene mayor cantidad de ceniza (11,14 a) y de fibra (12,89a) mostrando diferencias significativas (p 0,001) entre las otras pastes de la materia. Por otro lado el fruto completo muestra diferencias significativas en grasa (7,50a) y EB (208,3a)

Tabla 3 | Composición bromatológica del banano verde (Musa paradisiaca) variedad Cavendish Valery, en el fruto completo, pulpa y la cáscara.

Indicadores, %	**Banano verde (*Musa paradisiaca*) variedad Cavendish Valery.**				
	Fruto completo	**Pulpa**	**Cáscara**	**±ES**	**Sig**
Materia Seca	49,25	48,63	48,94	0,31	NS
Materia orgánica	43,87[a]	45,11[a]	37,81[b]	0,36	***
Ceniza	5,38[b]	3,53[c]	11,14[a]	0,13	***
Proteína	4,03	4,09	4,30	0,21	NS
Fibra	2,283[b]	0,68[c]	12,89[a]	0,68	***
Grasa	7,50[a]	4,07[b]	4,10[b]	0,98	*
ELN	30,08[b]	36,28[a]	16,52[c]	1,33	***
EB	208,3[a]	199,33[a]	145,93[b]	4,98	***

Los minerales que se evaluaron como lo muestra en la figura 6 son calcio, magnesio, sodio, potasio, cobre, hierro, zinc en el fruto completo, la pulpa y cáscara. Los minerales como magnesio en fruto completo (4,42) pulpa (9,23), cáscara (9,22); sodio fruto completo (5,75) pulpa (9,70), cáscara (4,40); cobre (fruto completo (0,70) pulpa (0,61), cáscara (0,52); zinc en el fruto completo (20,95), pulpa (17,98), cáscara (23,22) la diferencia significativa es menor dado así que en el caso del calcio y potasio en el fruto completo (46,20). En el potasio el fruto completo (60,26), entre la pulpa (185,32), y la cáscara (156,28) si existe diferencia significativa. En el hierro el fruto completo (140,28) presenta diferencia significativa con la pulpa (17,22) y la cáscara (17,41), es decir que con el fruto completo se adquiere mayor índice de hierro.

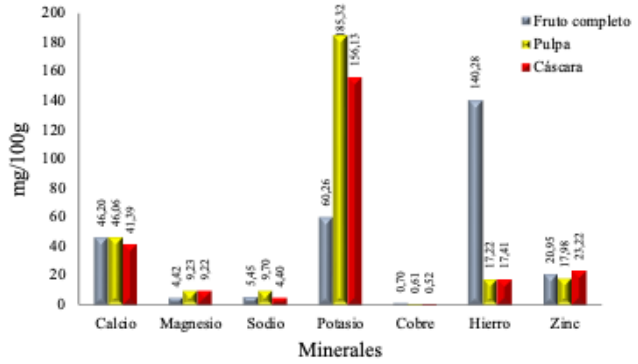


Figura 6 | Valores de macro y micro minerales del banano verde (Musa paradisiaca) variedad Cavendish Valery, en el fruto completo, pulpa y la cáscara, p 0,001..

En la **tabla 4**, se exponen los nutrientes del tubérculo completo de Papa China (Colocasia esculenta) procedente de escenarios de la Amazonía ecuatoriana. Se evaluaron varios indicadores y se obtuvieron los siguientes resultados: materia seca (52,25%), materia orgánica (48,42%), proteína (5,19%), fibra (3,99%), grasa (3,43%), ELN (35,82%), EB (202,82 Kcal), ceniza (3,83%); en un intervalo de confianza del 95%. Es así que los que muestran mayor significancia son materia orgánica, ENL y EB. De igual manera, se evaluaron los macro y micro minerales del tubérculo completo de Papa China, obteniéndose estos resultados: calcio (48,85 mg/100g), magnesio (8,63 mg/100g), sodio (5,33 mg/100g), potasio (52,08 mg/100g), cobre (0,92 mg/100g), hierro (52,93 mg/100g) y zinc (6,13 mg/100g), los minerales que más sobresalen respecto al valor son el calcio.

A continuación, en la tabla 5 se muestran los valores nutricionales de la semilla de sacha inchi en el cual se evaluaron indicadores y se alcanzaron los valores para materia seca (50,83%), materia orgánica (47,97%), proteína (31,44%), fibra (15,44%), grasa (46,35%), ELN (45,28%), EB (energía bruta) (392,82), y ceniza (2,86%); en un intervalo del 95% de confianza. Así pues, los aportes de EB y materia seca son altos; y entre los valores de materia orgánica, Grasa y ELN no existe diferencia significativa.

En la evaluación los macro y micronutrientes de la semilla de sacha inchi con los siguientes resultados, calcio (125,84), magnesio (15,13), sodio (5,24), potasio (62,35), cobre (1,29), hierro (65,94), zinc (20,83). Dando así que los macros y micronutrientes de mayor aporte nutricional es el calcio.

Tabla 4 | Valores nutricionales del tubérculo completo de Papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott), procedente de escenarios de la amazonia ecuatoriana.

Indicadores, %	Papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)			
	Media	±ES	Intervalo de confianza a 95%	
			Inferior	Superior
Materia Seca	52,25	0,66	51,11	53,40
Materia orgánica	48,42	0,65	47,30	49,56
Proteína	5,19	0,25	4,73	5,60
Fibra	3,99	0,05	3,90	4,08
Grasa	3,43	0,38	2,70	4,00
ELN	35,82	0,52	34,97	36,76
EB	202,82	4,34	194,35	208,69
Ceniza	3,83	0,02	3,80	3,85
Macro y microminerales, mg/100 g				
Calcio	48,85	0,16	48,61	49,15
Magnesio	8,63	0,01	8,62	8,65
Sodio	5,33	0,02	5,31	5,37
Potasio	52,08	0,18	51,83	52,43
Cobre	0,92	0,01	0,91	0,94
Hierro	52,93	0,09	52,79	53,09
Zinc	6,13	0,02	6,11	6,16

$p \geq 0,05$

Tabla 5 | Valores nutricionales de la semilla del Sacha inchi (Plukenetia volubilis), procedente de escenarios de la amazonia ecuatoriana.

Indicadores, %	Semilla de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*)			
	Media	±ES	Intervalo de confianza a 95%	
			Inferior	Superior
Materia Seca	50,83	1,39	48,42	53,24
Materia orgánica	47,97	1,39	45,57	50,37
Proteína	31,44	0,02	31,42	31,48
Fibra	15,44	0,48	14,61	16,28
Grasa	46,35	0,55	45,40	47,30
ELN	45,28	1,44	42,77	47,77
EB	392,82	1,91	389,56	396,17
Ceniza	2,86	0,01	2,85	2,87
Macro y microminerales, mg/100 g				
Calcio	125,84	0,28	125,29	126,20
Magnesio	15,13	0,06	15,00	15,20
Sodio	5,24	0,02	5,20	5,26
Potasio	62,35	0,89	61,09	64,08
Cobre	1,29	0,00	1,29	1,39
Hierro	65,94	0,14	65,68	66,15
Zinc	20,83	0,03	20,77	20,86

$p \geq 0,05$

Discusión La tabla 1 aporta una información importante sobre el fruto completo de la chonta, la pulpa y semilla, donde el fruto completo posee, 49,52% materia orgánica, proteína 4,48%, 12,72% de fibra y grasa de 18,4%. Además, su semilla cuenta con 5,95% de proteína, 16,99% en fibra y un 18,2% de grasa; asimismo similares resultados obtuvieron (PAUTA, 2019) en su estudio con la fruta chonta o conocido con su nombre científico Bactris gasipaes kunth aporta un 3,3g en proteína; 4,6g en grasa además de aportar minerales, fósforo, hierro, calcio, magnesio e incluso vitaminas como A, C y D. De igual forma, (SÁNCHEZ et al., 2017) menciona que la chonta es un fruto muy útil para la alimentación de los animales debido a que es rica en almidón misma que contribuye a la seguridad alimentaria mediante su buen valor nutritivo.

Otros autores, al estudiar la composición química de la chonta reportan una materia seca de 41%, proteína bruta 5,4%, considerado como un compuesto orgánico que contiene carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre; grasa 11,4%; 2% de fibra conformado principalmente por lignina y hemicelulosa; energía bruta 4419 Kcal¬, FDN 2 y FDA 1,8 (VELASTEGUI et al., 2020). Por otro lado, (GONZÁLEZ JARAMILLO et al., 2022) obtuvieron como resultado de su análisis en harinas de chontaduro los siguientes valores para hidratos de carbono ELN (fruto completo [75,02%] y sin semilla [76,2%]). Y para los parámetros de proteína y lípidos la harina de fruto sin semilla obtuvo los mayores valores (PB 6,9% y lípidos 7,8%). Estos valores son superiores de los obtenidos en la presente investigación respecto a PB y ELN, sin embargo, en el parámetro lípidos el valor obtenido por estos autores fue inferior.

Por su parte, MARTÍNEZ-GIRÓN et al., (2017) realizaron un estudio en el que evaluaron las propiedades fisicoquímicas de la harina de chontaduro, pero en este caso lo hicieron del epicarpio (cáscara), y obtuvieron como resultado de su análisis los siguientes valores para materia seca 89,35%, proteína 6,18%, 13,47% de grasa, hidratos de carbono 62,81%, adicionalmente evaluaron fenoles totales que fue de 23,40% y carotenoides totales con un valor de 59,31%. Los valores de materia seca, proteína y carbohidratos fueron superiores frente a los valores más altos obtenidos en el presente estudio que fue para la harina de la semilla, no obstante, para el parámetro grasa, los valores fueron inferiores. De esta manera, se evidencia que respecto a los macronutrientes la harina de epicarpio aporta un mayor valor nutricional que la harina de la semilla.

Entorno al análisis químico mineral del Chontaduro en la tabla 2 se aprecia el mayor nivel de calcio existe en la semilla con 84,45mg; magnesio 5,89 en semilla; sodio con 6,89 en el fruto completo; potasio con 128,07 en pulpa; cobre con 1,76 en semilla; hierro con 99,02 en el fruto completo y finalmente zinc con 20,63 en semilla. En efecto para (SÓCOLA, 2019) la chonta es un fruto que posee grandes nutrientes, pertenece a la familia Arecaceae de la especie Bactris gasipea. Al hablar de valor nutricional se ha observado que la fruta es conformada por altos niveles de fibra, grasa, caroteno, aminoácidos, almidón, sodio y azúcares mismos que se convierten en un alimento de calidad nutricional utilizado para la crianza de cerdos en etapa de recría. (ESPINOSA et al., 2020) en su estudio afirma que el valor nutricional de la chonta es alto, pese a que posee bajos niveles sodio 49,48 ± 8,69mg y carbohidratos. Además, según (TOSNE et al, 2014) el chontaduro contiene aminoácidos esenciales (6,24g/100 g de materia seca), valores que pueden verse afectados por el manejo en cosecha, pos-cosecha y comercialización. Otro punto a favor es que la grasa contiene el 47% de ácidos grasos monos insaturados, los cuales contribuyen a la reducción del colesterol y triglicéridos sin alterar las lipoproteínas de alta y baja densidad en la sangre (LÓPEZ-CALVO, Rebeca; et al;, 2015). Así mismo, el chontaduro es rico en carotenoides, mismos que ayudan a evitar el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y la degeneración macular, convirtiéndose así en un alimento favorable para el consumo humano (ROJAS-GARBANZO et al, 2012).

Con respecto a la composición bromatológica del banano verde se observa que en materia seca existe 49,25% en el fruto completo; 45,11 de materia orgánica existe en la pulpa; ceniza tiene 11,14 en la cáscara; 4,30 de proteína en cáscara; 12,89 de fibra en cáscara. De igual forma, (CAICEDO et al., 2019) afirman que la composición del banano es rica en carbohidratos, hierro, potasio y vitaminas, materia seca es de 93,23%; materia orgánica de 90,28%; FC de 1,49%; PC de 2,52% y ceniza de 3,92%. También cabe comparar los resultados obtenidos por (MERA, 2022) MS de 91,14; MO de 84,65; MI de 15,36; PB con 14,37 y grasa de 1,66. En términos generales, el plátano verde es una buena fuente de nutrientes para los animales, ya que contiene una variedad de vitaminas, minerales y carbohidratos. Según (BORBOR, 2022) menciona que el banano o plátano verde conocido científicamente como Musa paradisiaca es una fruta muy codiciada debido a su gran aporte nutricional como ceniza 1,55%, calcio, proteína 3,39%, fósforo, FDN 39,80% tiamina, vitaminas como A y C, grasa 0,74%, fibra y agua.

En cuanto a la composición de la papa china los niveles de proteína fueron de 5,19%; fibra 3,99%; grasa 3,43%; ELN 35,82%; calcio 48,85%; potasio 52,08%; hierro 52,93%. De acuerdo con (SILVA, 2023) la papa china Colocasia Esculenta es un vegetal conocido por su gran aporte en energía proteínica y diversos micronutrientes (hierro, zinc, vitamina C, potasio y antioxidantes). Su composición química es humedad entre 63 a 85%; carbohidratos 13-29%; proteínas 1,4 – 3%; grasa 0,16-0,36%; fibra 0,60-1,18%; ceniza 0,60-1,3%; vitamina C 7-9 mg; tiamina 0,18mg; riboflavina 0.04 mg y niacina 0,9 mg. Además, (HUATATOCA, 2019) en el estudio de afirma que la papa china corresponde al reino Plantae, clase Liliopsida y familia Aracease. Compuesta químicamente por humedad de 71,9g; proteína 2,5g; grasa 0,8g; carbohidratos 23,8g; fibra 0,6g; ceniza 1,2g; calcio 22mg; p. 72g; Fe 0,9mg; vitamina A 3mcg-meq; tiamina 0,12mg; riboflavina 0,02mg; ácido ascórbico 0.6mg; energía 3808 mcal/kg. Como se observa la papa china es rica en energía formando parte esencial de una dieta equilibrada con la finalidad de obtener diversos beneficios nutricionales.

En este estudio, la composición química de la semilla de Sacha inchi (Plukenetia Volubilis) se evidencia que tiene en materia seca 50,83%; fibra 15,44%; grasa 46,35%; ELN 45,28%; calcio 125,84 mg; hierro 65,94 mg y zinc 20,83 mg; además de este valor nutritivo (CASTRO, 2019) refiere que la semilla es alta en omegas 3, 6 y 9, además está compuesta por yodo 193,1g; saponificación 185,2mg; refracción 1,47;

densidad 0,9187g; viscosidad 35,4mPa; proteínas 33; aceite 54; triptófano 0,77%; treonina 1,16%; serina 1.70%; glicina 3.16%; metionina 0.33%; Leucina 1,70%; tirosina 1,46%; Lisina 1,16% y Arginina 1,48%. Adicionalmente, (CORTES et al., 2021) en su investigación afirma que las semillas de Sacha inchi es rica en nutrientes ya que posee un 8.7% de fibra dietaría; 44mg/g de proteína; potasio 5563,5ppm; magnesio 3210ppm y calcio 2406ppm.

Por otro lado (TAIPE CUADRA et al., 2022) presentan un análisis de la composición proximal (% en base seca) de semillas en dos variedades de sacha inchi Plukenetia volubilis y Plukenetia huayllabambana con los valores en proteína cruda de 31,7% y 28,2%, en extracto etéreo 50,7% y 59,3% y fibra cruda 5,4% y 3,0%, respectivamente, estos valores presentan una similitud en cuanto a proteína, y difieren los valores de extracto etéreo y fibra bruta a los valores obtenidos en esta investigación. En cambio (SCULL et al., 2022) en la caracterización química de la torta de Sacha inchi contiene 91,86% de materia seca, 54,41% de proteína cruda, y de ceniza 5,05% estos resultados son mayores a los del análisis de la semilla de sacha inchi evaluados en la presente investigación, además menciona que las diferencias pueden estar dadas por la época de cosecha, las labores de cosecha, y ecotipo de la planta.

4. Conclusiones

La harina de chontaduro (Bactris gasipaes) puede contribuir una fuente alternativa para la alimentación animal por su aporte en carbohidratos y minerales fundamentalmente en la semilla dado por la grasa (20,99%) y energía bruta (273,35%), rica en calcio (84,45 mg/100g), magnesio (5,89 mg/100 g) y cobre (1,76 mg/100 g). La variedad de chonta roja en todas las localidades fue la de mayor contenido de grasa, potasio, hierro y Zinc. Los mayores aportes de nutrientes de la harina de papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) y de banano verde (Musa paradisiaca) variedad Cavendish Valery fue de energía bruta EB 202,82 Kcal y 208,3Kcal respectivamente, así como calcio, potasio y hierro. El valor nutricional de la harina de Sacha inchi (Plukenetia volubilis) más relevante fue la proteína de 31,44%, grasa 46,35%, energía bruta 392,82 Kcal, minerales calcio, magnesio, potasio hierro y Zinc, lo cual puede ser considerada como una excelente fuente proteica y mineral para la alimentación animal.

Recomendaciones

Se hace necesario el proyectar investigaciones hacia procesos industriales en los que se consiga reducir la humedad y estabilizar el aporte nutricional de los desechos frutícolas por medio de procesos fermentativos y, con ello, poder mejorar su aprovechamiento en la alimentación y la nutrición animal.

Contribuciones de los autores

Irma Patricia González Cabrera: Elaboración del protocolo de investigación; diseño del trabajo; evaluación de variables y análisis estadístico; redacción del trabajo y corrección de observaciones.

Daniel Nixon Tzaquimbio Piezo: Elaboración del protocolo de investigación; diseño del trabajo; evaluación de variables y análisis estadístico; redacción del trabajo y corrección de observaciones.

María Isabel Viamonte Garces: Aprobación del protocolo de investigación; revisión de la base de datos; aprobación de versiones enviadas y editadas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

AGUINDA PISANGO, Jhony Ricardo. 2019. Elaboración de una compota infantil como una alternativa de uso de la papa china (Colocasia esculenta) y de la zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza). Puyo: Tesis de Grado, Universidad Estatal Amazónica, 2019.

AOAC. 2023. Official Methods of Analysis. [En línea]. 2023. 978-0-935584-87-5.

AYALA TERÁN, J y ROSAS PAREDES, J. 2006. Conservas de chontaduro en. Guayaquil: Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil, 2006.

BORBOR, Marjorie. 2022. Composición química de ensilaje de maíz forrajero y rechazo de banano verde en diferentes proporciones en una dieta base. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2022. Tesis posgrado.

BURBANO, Pamela y NORIEGA, Luis. 2015. Análisis de la producción de sacha inchi para la potencialización de la exportación del aceite. Guayaquil: Tesis de grado- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2015.

CAICEDO, W, y otros. 2019. Composición química y digestibilidad aparente de la harina de banano orito verde (Musa acuminata AA) en cerdos de crecimiento. 2019. Vol. 53.

CÁMARA NACIONAL DE PESQUERÍA. 21 de enero de 2017. Harina de pescado-el tema del precio. s.l.: Available from `https://camaradepesqueria.ec/harina-de-pescado-tema-del-precio/`, 21 de enero de 2017.

CASTRO NAVARRETE, Rosa Elizabeth y PÉREZ MARTÍNEZ, Karen Lisbeth. 2018. Estudio y análisis del polvo de Chontaduro (Bactris gasipaes) y su utilización en preparaciones. Guayaquil: Facultad de Ingeniería Química. Universidad de Guayaquil, 2018.

CASTRO, Cynthia. 2019. Aprovechamiento del aceite Sacha Inchi para uso agroindustrial. Quito: UDLA, 2019. Tesis posgrado.

CORTES, Diego, y otros. 2021. Composición química de las hojas y semillas de sacha inchi (Plukenetia volubilis L.); Oleamida. 2021. págs. 35-47. Vol. 30.

CRANE, Jonathan. 2016. "Pejibaye (Peach Palm) Growing in the Florida Home Landscape". United States of America: University of Florida. HS1072, 2016. págs. 1-5.

DIAZ, Alejandra. 2018. Caracterización de los suelos de la Amazonía ecuatoriana. 2018.

ERAZO DÍAZ, EJ. 2022. Manejo agronómico del cultivo de la papa china (Colocasia esculenta L) en el Ecuador. Babahoyo: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo, 2022.

ESCOBAR, José Antonio, ASANZA, Mercedes y GONZALEZ, Juan. 2016. Caracterización físico-química de harinas de especies vegetales para la agroindustria ecuatoriana. Pastaza: Revista Amazónica Ciencia y Tecnología, 2016. págs. 159-168. Vol. 5 no 2.

ESPINOSA, Ana, HIDALGO, Ana y MAYORGA, Eduardo. 2020. Valor nutricional y caracterización de los ácidos grasos del Chontacuro Rhynchophorus palmarum L. 2020. págs. 127-138. Vol. 8.

ESPINOSA, Grace. 2019. Comportamiento térmico de la Colocasia Esculenta (Papa China). Cuenca: Tesis de Grado. Universidad del Azuay, 2019.

FAOSTAT. 2019. Datos. Producción. Cultivo de caña. s.l.: FAO, 2019.

FARES, M. 2022. Elaboración de balanceado a partir de Papa china (Colocasia esculenta) para tilapia roja (Oreochromis sp) en la etapa de engorde. Riobamba: Tesis de licenciatura-Universidad Nacional de Chimborazo, 2022.

FARES, Mishel. 2022. Diversidad de tubérculos andinos en el Ecuador. 2022.

GARCIA, M, y otros. 2015. Nutrición animal en sistemas tropicales: Uso de residuos agrícolas en la producción animal. Revista científica Maskana, 2015. Vol. 6. ISSN.

GONZÁLEZ JARAMILLO, Nancy, y otros. 2022. Peach palm (Bactris gasipaes Kunth.): Ancestral tropical staple with future potential. 2022. pág. p. 3134. Vol. 11.

GONZALEZ, Victor, y otros. 2018. Evaluación de la calidad de los suelos en cultivares de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en la parroquia Fátima provincia de Pastaza. Revista Ciencia y Tecnología, 2018. Vol. 12.

GUALOTO, Cristian. 2018. Composición química y digestibilidad aparente de los nutrientes de la harina de rechazo de banano orito (Musa Acuminata AA) en cerdos largewhite x pietrain en la etapa de crecimiento. Pastaza: Universidad Estatal Amazónica, 2018. Tesis de Licenciatura. Universidad Estatal Amazónica.

HUATATOCA, Leidy. 2019. Elaboración de una mezcla de polvo para hacer coladas a base de Colocasia esculenta Scott (papa china) y Chenopodium quinua Willd. (quinua). Puyo: Universidad Estatal Amazónica, 2019. Tesis posgrado.

IBM. 2013. IBM-SPSS Statistics version 22.0. 2013.

LEYES, Eduardo Antonio, y otros. 2022. Caracterización preliminar del aceite de Plukenetia volubilis L. (sacha inchi) cultivada en Cuba. Revista cubana de plantas medicinales, 2022. Vol. 27. no 1.

LÓPEZ-CALVO, Rebeca; et al. 2015. Evaluación de la aceptación por consumidores de un bocadillo de pejibaye (Bactris gasipaes) y estudio de su potencial como alimento funcional. 2015. págs. p. 51-58. Vol. 65.

MAG. 13 de diciembre de 2023. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ecuador: Available from `https://www.agricultura.gob.ec/`, 13 de diciembre de 2023.

MAGAP. 2014. [En línea]. 2014. Obtenido de Available from `https://www.agricultu-ra.gob.ec/magap-impulsa-produccion-de-sacha-inchi-en-el-oro/`.

MANDRAGON GARCIA, Juan Manuel, y otros. 2018. Caracterización fisicoquímica de los subproductos cáscara y vástago del plátano Dominico harton. Revista Ion, 2018. Vol. 21.

MARCILLO ZAPATA, Vicente Patricio, et al. 2014. Estudio de factibilidad para la elaboración de macerados con frutas orientales ecuatorianas en la cuidad de Riobamba. Riobamba: Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014.

MARTÍNEZ-GIRÓN, Jader, y otros. 2017. Caracterización fisicoquímica de harina de residuos del fruto de chontaduro (Bactris gasipaes Kunth, Arecaceae) obtenida por secado convectivo. 2017. págs. p. 599-613. Vol. 18.

MERA, Nathaly. 2022. Composición química de ensilaje de maíz forrajero (Zea mays) y cáscara de plátano verde (Musa paradisiaca) en diferentes proporciones en una dieta base. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2022. Tesis posgrado.

MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y PESCA. 2014. Magap impulsa producción de Sacha Inchi en El Oro. Ecuador: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2014.

MOIR, K. W., YULE, W. J. y CONNOR, J. K. 1980. Energy losses in the excreta of poultry: a model for predicting dietary metabolizable energy. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1980. págs. p. 151-155. Vol. 20.

NÚÑEZ-TORRES. 2017. Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. La Paz: J. Selva Andina Anim. Sci., 2017. págs. 93-94. Vol. 4. no 2. ISSN 2311-3766.

PAUTA, Mariana. 2019. La chonta (Bactris Gasipaes Kunth), fruto ancestral amazónico y su aplicación en la repostería. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, 2019. Tesis posgrado.

PINEDA MORALES, N. E. 2021. Efecto de tres fuentes y tres dosis de potasio en el rendimiento de papa china, cultivar "blanca" [Colocasia esculenta (L.) Schott] en la parroquia El Triunfo, provincia de Pastaza. Pastaza: Tesis de Posgrado. Universidad Técnica de Ambato, 2021.

RIOS, Franklin. 2021. Diseño de un proceso para la obtención de. Riobamba: Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica

de Chimborazo, 2021.

ROJAS CHUIZA, Marco Raúl y VELASTEGUÍ HARO, Carla Viviana. 2021. Identificación de las variables de proceso óptimas para la producción del almidón de papa china (Colocasia esculenta). Riobamba: Dominio de las Ciencias, 2021. pág. 41. Vol. 7. ISBN 2477-8818.

ROJAS-GARBANZO, C., y otros. 2012. Major physicochemical and antioxidant changes during peach-palm (Bactris gasipaes HBK) flour processing. 2012. págs. 415-427. Vol. 67.

ROSTAGNO, H. S., et al. 2017. Tablas Brasileñas para aves y cerdos composición de alimentos y requerimientos nutricionales. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2017. p. 488.

SÁNCHEZ, Janeth, y otros. 2017. El uso del fruto de chontaduro (Bactris gasipaes) en la alimentación de cerdos en ceba. 2017. págs. 1-8. Vol. 18.

SCULL, Idania, y otros. 2022. Caracterización química de la torta de Plukenetia volubilis (Sacha inchi) cultivada en Cuba. 2022. Vol. 56.

SILVA, Melanie. 2023. Determinación de componentes fenólicos y antioxidantes en harina de papa china (Colocasia esculenta) y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2023. Tesis posgrado.

SÓCOLA, Grace. 2019. Composición química y digestibilidad aparente de nutrientes del ensilaje de chontaduro (Bactris gasipaes Kunth) en cerdos de recría Landrace x Duroc x Pietrain. Puyo: Universidad Estatal Amazónica, 2019. Tesis posgrado.

TAIPE CUADRA, Raquel, y otros. 2022. Composición nutricional y digestibilidad de semilla, torta y cáscara de dos especies de sacha inchi (Plukenetia volubilis y Plukenetia huayllabambana). 2022. Vol. 23.

TOSNE, Z., MOSQUERA, S. y VILLADA, H. 2014. Efecto de recubrimiento de almidón de yuca y cera de abejas sobre el chontaduro. 2014. págs. p. 30-39. Vol. 12.

UVIDIA, H., y otros. 2014. La distancia de siembra y el número de estacas en el. 2014. págs. 1-8. Vol. 15.

VARELA, L. A. y RON, S. R. 2022. Geografía y clima del Ecuador. BIOWEB. [En línea]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 4 de Octubre de 2022. [Citado el: 28 de Marzo de 2024.] Available from `https://bioweb.bio/fungiweb/GeografiaClima/`.

VELASTEGUI, Mayra y TORRES, Fernando. 2020. Comportamiento productivo y rendimiento a la canal de cerdos mestizos (Large White x Duroc x Cerdo criollo) alimentados con harina de chontaduro (Bactris gasipaes Kunth) en etapa de levante. Puyo: Universidad Estatal Amazónica, 2020. Tesis posgrado.

YUMBO, Melvin Noelia. 2018. Proyecto para la siembra y aprovechamiento de los productos de la planta de chontaduro en las comunidades de la parroquia San Pablo de Ushpayacu, cantón Archidona: Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Indoamericana, 2018.