

**EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA CASCARA DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes*) COMO ALTERNATIVA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.**

**Laura Marcela Márquez Salinas.**

**CODIGO: 1088305319**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
PEREIRA  
2014**

**EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA CASCARA DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes*) COMO ALTERNATIVA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.**

**Laura Marcela Márquez Salinas.**

**CODIGO: 1088305319**

**Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de  
Médico veterinario y zootecnista**

**DIRECTOR:**

**Luz Andrea Guevara Garay MVZ Esp, Nutrición Animal Aplicada**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
PEREIRA  
2014**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

**Firma del director**

---

**Firma del evaluador**

**Pereira, 6 de Noviembre de 2014**

## DEDICATORIA

*A Dios y a mi madre, que desde lo alto han guiado mi camino y me han dado fortaleza para asumir los restos de la vida.*

*A mi padre Alonso Márquez, mi ejemplo a seguir, quien en mis errores me aconsejó y nunca permitió que me diera por vencida, que siempre ha estado a mi lado y me ha enseñado a luchar por mis sueños, gracias a él soy lo que soy.*

*A mis hermanos María Alejandra Márquez y Thomas Márquez que son mi inspiración y mi alegría.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi padre Alonso Márquez, por su gran esfuerzo y sacrificio para lograr mi formación como profesional.

A mi tutora y docente Luz Andrea Guevara Garay por su dedicación, comprensión y confianza, sin su apoyo no hubiera logrado culminar esta etapa en mi vida.

A la Universidad Tecnológica de Pereira y docentes por acogerme, guiarme y formarme como una profesional íntegra y ejemplar.

A mi familia que siempre ha estado a mi lado y han contribuido a mi formación personal.

A Felipe Serrano Sierra por su colaboración y disposición de tiempo a la hora de ejecutar este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDOS

Pág.

TABLA DE CONTENIDOS.....	6
LISTA DE GRAFICAS.....	7
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	8
LISTA DE TABLAS .....	9
ANEXOS.....	10
RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	13
1.1 Hipótesis.....	16
2. OBJETIVOS .....	17
2.1 Objetivo general.....	17
2.2 Objetivos específicos .....	17
3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE .....	18
4. METODOLOGÍA.....	23
5. RESULTADOS .....	24
5.1 Composición nutricional de la cáscara de chontaduro.....	24
5.2 Composición de los ácidos grasos de la cáscara de chontaduro .....	25
6. CONCLUSIÓN .....	28
ANEXOS.....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

## LISTA DE GRAFICAS

	<b>Pág.</b>
Grafica 1. Incremento de la producción de chontaduro en Colombia desde 1992 hasta 2011 .....	15
<i>Grafica 2 Características nutricionales de los tres ecotipos de la cáscara chontaduro en base seca.....</i>	<i>25</i>

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>Pág.</b>
<i>Ilustración 1 Ecotipo de chontaduro (Bactris gasipaes) según su coloración .....</i>	19

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. <i>Características nutricionales de los tres ecotipos de la cáscara de chontaduro en base seca</i> .....	24
Tabla 2. <i>Recopilación de diferentes estudios sobre los componentes nutricionales del chontaduro</i> .....	24
Tabla 3. <i>Composición de los ácidos grasos principales en la fracción lipídica de la cascara de chontaduro en base seca</i> .....	26
Tabla 4. <i>Composición de los principales ácidos grasos de la porción lipídica del chontaduro, maíz y soja</i> .....	27

## ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1 Resultados del bromatológico y cromatografía de gases del ecotipo rojo .....	30
Anexo 2 Resultados del bromatológico y cromatografía de gases del ecotipo amarillo .....	31
Anexo 3 Resultados del bromatológico y cromatografía de gases del ecotipo naranja .....	32

## RESUMEN

Se recolectó cáscara de chontaduro en diferentes puntos de la ciudad de Pereira, posteriormente los ecotipos se clasificaron según su coloración en rojo, naranja y amarillo.

Se determinó en las tres muestras, su contenido de materia seca, proteína cruda, extracto libre de nitrógeno, extracto etéreo y ceniza por medio de la técnica de Weende, los valores de fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y lignina fueron determinados por medio de la metodología de Van Soest, la energía bruta por medio de bomba calorimétrica y el perfil de ácidos grasos por medio de cromatografía de gases.

Los resultados obtenidos mostraron un contenido de energía bruta de 4,46 Mcal/Kg para el ecotipo amarillo, 5,42 Mcal/Kg del ecotipo naranja y 5,43 Mcal/Kg para el ecotipo rojo; bajos niveles en los valores de fibra y lignina encontrándose para el ecotipo amarillo 14,4 % de fibra detergente ácida (FDA), 18,45% de fibra detergente neutra (FDN) y 1,71% para lignina, para el ecotipo naranja 15,31% de FDN, 10,86% de FDA y 2,46% de lignina y para el ecotipo rojo 17,3% de FDN, 11,71% de FDA y 2% de lignina.

Los resultados de la fracción lipídica expresaron mayor contenido para los ácidos oleico, linoleico, palmitoleico y palmítico, mostrando en su orden los siguientes resultados: para el ecotipo amarillo 557,84 mg/g, 84,85 mg/g, 66,98 mg/g y 253,26 mg/g, en el ecotipo naranja 535,87 mg/g, 99,7 mg/g, 74,12 mg/g y 253,15 mg/g y en el ecotipo rojo 540,77 mg/g, 87,84 mg/g, 80,68 mg/g y 255,31 mg/g.

Entre las tres muestras analizadas se observó mayor cantidad de ácido palmitoleico en el ecotipo rojo, del ácido oleico en el ecotipo amarillo y del ácido linoleico en el ecotipo naranja.

Se concluye por su contenido nutricional, que este residuo agroindustrial tiene potencial como suplemento energético, pudiendo ser suministrado tanto en rumiantes como no rumiantes; es conveniente realizar mayores investigaciones de esta materia prima.

**Palabras claves:** grasas vegetales, alimentación animal, uso de residuos sólidos, suplementos dietéticos.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de palma de chontaduro en Colombia ha tenido un gran incremento en los últimos años, de ella se extraen diferentes productos, de los cuales, su fruto es utilizado para consumo humano en diferentes presentaciones, de este comercio resulta como residuo la cáscara, la cual se convierte en un contaminante del suelo y el agua.

Las características organolépticas de este residuo, sugieren un contenido alto en ácidos grasos y carotenos los cuales podrían ser de gran utilidad en la alimentación de diferentes especies animales de interés zootécnico.

En las producciones animales, la dependencia a los alimentos concentrados comerciales, incrementa los costos de producción de manera significativa disminuyendo de esta forma la rentabilidad.

Es escasa la información disponible sobre las características nutricionales de residuos de cosecha o subproductos como la cáscara de chontaduro la cual podría llegar a ser una opción de suplementación en animales. De igual forma son pocos los estudios sobre su efecto en el desempeño productivo y reproductivo de los animales cuando esta es suministrada en diferentes presentaciones.

Con este trabajo, se pretende dar a conocer el potencial de la cáscara de chontaduro en la alimentación animal y estimular a futuro, la realización de otros estudios enfocados al descubrimiento de las características nutricionales de residuos agroindustriales o de cosecha, que podrían llegar a ser una alternativa para mejorar la rentabilidad de las empresas pecuarias.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

¿Contiene la cáscara de chontaduro nutrientes valiosos para su uso en la alimentación animal?

En la actualidad, el costo de alimentación abarca entre un 60-70% de los gastos de las producciones animales (Caravaca - Rodríguez, 2006; Germán - Alarcón, Camacho - Ronquillo, & Gallegos - Sánchez, 2005; Mora-Brautigán, 2007) provocando así, que los márgenes de rentabilidad sean bajos y en muchos casos generando más pérdidas que ganancias.

El aumento de la demanda por una alimentación animal balanceada, la poca disponibilidad de materia prima para la elaboración de la misma, además de la utilización de algunas de estas materias para la alimentación humana, incitan a la búsqueda de diferentes alternativas para suplir estas necesidades y así disminuir los costos de la alimentación y por ende los de la producción (Argüeyo - Arias, Corredor - Sánchez, & Chaparro, 1999).

Muchos productores desconocen que existe la posibilidad de implementar en la alimentación animal residuos de cosecha o agroindustriales los cuales pueden contener nutrientes valiosos a un menor costo que la suplementación convencional con alimentos concentrados (Arroyo - O & Murillo - R, 2000). Por otro lado, existe limitada información sobre las características nutricionales de estos residuos; por lo tanto, los productores que puedan estar interesados carecen de las herramientas necesarias para la toma de decisiones sobre el cambio de suplementación.

Los residuos de cosecha y agroindustriales que no son utilizados en otros procesos son desechados, lo cual fomenta la acumulación de materia orgánica. Según Ongley las producciones agrícolas contribuyen con el deterioro de la calidad del agua al realizar la descarga de varios materiales como sedimentos, plaguicidas, abonos animales, fuentes de materia orgánica, entre otros, los cuales pueden llegar a contaminar fuentes hídricas superficiales y subterráneas (Ongley, 1997).

El ingreso de materia orgánica a las fuentes de agua provoca cambios químicos como el contenido de oxígeno disuelto lo que puede llevar a una anoxia permanente, adicionalmente causa alteraciones en el pH y en la capacidad de óxido reducción de los sedimentos (Ahumada & Rudolph, 1989).

En algunos casos los residuos sólidos de la agricultura son quemados para así ser eliminados, esto contribuye una fuente importante de contaminantes al aire de compuestos como el metano (CH<sub>4</sub>), monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), hidrocarburos y partículas menores a 10 micras (Quintero - Núñez & Moncada - Aguilar, 2008).

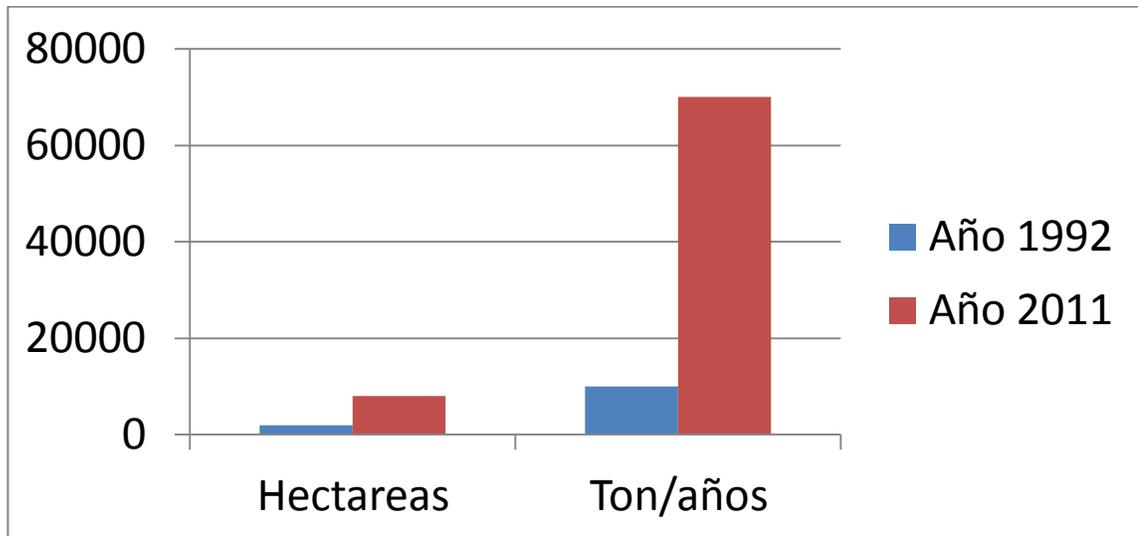
En la producción animal, la nutrición, la reproducción y la genética son consideradas las tres principales áreas del conocimiento, de éstas, la nutrición es la más importante tanto a nivel cuantitativo como económico. Toda mejora que se realice a nivel de la nutrición se verá reflejado en la eficiencia general de la explotación (Mora-Brautigan, 2007).

Por esta razón, la nutrición ha tomado gran auge, contribuyendo a mejorar el desarrollo de los animales y estimulando su potencial de producción. Los productores hoy en día se encuentran enfrentados con la necesidad de reducir los costos de producción y mejorar el margen de rentabilidad, el cual cada día se ve más afectado por el incremento de precios de los insumos y la poca disponibilidad de las materias primas para la elaboración de los alimentos (Argüeyo - Arias et al., 1999; Arroyo - O & Murillo - R, 2000).

Se han realizado varios estudios que demuestran que algunos desechos agroindustriales contienen los elementos necesarios para la elaboración de una dieta balanceada para los animales en producción (Arrázola, Buelvas, & Arrieta, 2008; Arreaza & Montoya, 1996; Arroyo - Oquendo & Rojas - Bourrillon, 2004; Moreno - Alvarez, Hernández, Tablante, & L, 2000). En el caso de la cáscara de chontaduro su textura aceitosa y su coloración intensa, sugieren ser una fuente importante de energía y carotenos, nutrientes de gran importancia para los animales (Goodman - Sanford, Hardman - G, Limbird - E, & Goodman - Gilman, 2001).

En Colombia se ha observado un aumento en la producción de chontaduro desde 1992 hasta el 2011. Anteriormente eran destinadas menos de 2.000 hectáreas con una producción de 10.000 toneladas al año de chontaduro, en el 2011 el área de producción aumento a más de 8.000 hectáreas con una producción de 70.000 toneladas de chontaduro al año. En el departamento del Valle del Cauca existen 3.498 hectáreas destinadas a la cosecha de chontaduro con una producción de 48.828 toneladas al año y un rendimiento de 14 toneladas por Hectárea (Agronet, 2013).

Grafica 1. Incremento de la producción de chontaduro en Colombia desde 1992 hasta 2011



En zonas como Cauca, Valle del Cauca, Putumayo, Choco, Nariño y Caquetá la producción permanente de chontaduro y su residuo, la cáscara, se presenta como una alternativa alimentaria con potencial para mejorar la nutrición de los animales y disminuir los costos en alimentación, al mismo tiempo que minimizaría el impacto ambiental con la reducción en la acumulación de este compuesto orgánico en rellenos y basurales.

Teniendo en cuenta que el volumen de la cáscara equivale aproximadamente al 11% del peso total del fruto (Vargas-Avila & Jorge, 2000), esto significaría una producción cercana de cáscara de 7.700 toneladas al año a nivel nacional y de 5.371 toneladas al año para el Valle del Cauca. Esta producción iría en aumento teniendo en cuenta que según el plan frutícola nacional se espera para el 2020 incrementar 233.050 hectáreas en diversos cultivos entre los cuales se encuentra el chontaduro (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Palmira, & Corporación Regional Autónoma del Valle del Cauca, 2007).

La cáscara de chontaduro es considerado un residuo agroindustrial debido a la transformación física del fruto al someterlo a un proceso de cocción para su consumo, adicionalmente también es utilizado como harina y conservas entre otros (Forero-Gomez, Godoy-Bonilla, Diaz, Luna, & Motta, 2005; Tapicha-Unda, 2000).

Sin embargo, en el momento son pocos los estudios que incluyen este producto en la dieta de animales de producción, de los cuales su componente principal es la

pulpa del fruto (Argüeyo - Arias et al., 1999; Arroyo - O & Murillo - R, 2000; Arroyo - Oquendo, Rojas - Bourrillon, & Rosales, 2003; Murillo, Zumbado, Coz, & Espinoza, 1991) y no la cáscara, por lo que se hace necesario realizar este trabajo de investigación enfocado a evaluar los beneficios de este residuo en la alimentación animal.

### **1.1 Hipótesis**

Debido a las características del fruto de chontaduro, su subproducto, en este caso la cáscara, poseerá características nutritivas de interés para el uso en la alimentación animal.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Definir el valor nutricional de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) para determinar su potencial como suplemento alimenticio para animales.

### 2.2 Objetivos específicos

- Recolectar el material a evaluar en diferentes puntos de venta de la ciudad de Pereira.
- Determinar los niveles de proteína, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno, energía bruta, fibra detergente neutra, fibra detergente acida, lignina y ácidos grasos en la cascara de chontaduro (*Bactris gasipaes*).
- Analizar los resultados obtenidos en comparación con otras materias primas similares.

### 3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

La cáscara del chontaduro (*Bactris gasipaes*) es uno de los residuos agrícolas menos estudiados, pero que por sus características organolépticas ofrece grandes expectativas como suplemento en alimentación (Arroyo - O & Murillo - R, 2000). Su llamativo color y su textura grasosa, presupone ser una fuente de carotenos y de lípidos lo que constituye una rica fuente de alimentación para los animales.

El Chontaduro se ha convertido en una agroindustria que se ha expandido rápidamente por toda América tropical. En Costa Rica se encuentran 10.000 hectáreas dedicadas a su producción, Brasil participa con 6.000 hectáreas. En países como Colombia, Bolivia, Ecuador, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela la producción de este alimento está definida principalmente por pequeños agricultores y agroindustrias (Clement & Manshardt, 2000).

El chontaduro pertenece a la familia de las arecáceas (palmeras), nativa del trópico cálido húmedo de América Latina (Escobar - Acevedo & Zuluaga - Pelaez, 2002; Escobar - Acevedo, Zuluaga - Pelaez, & Martínez - Hurtado, 1996), es adaptable en zonas con alta precipitación pluvial y alta temperatura, posee buena adaptación a la mayoría de topografías y suelos excepto en áreas inundables o con niveles freáticos superficiales (Escobar - Acevedo, Zuluaga - Pelaez, Rojas - Molina, Yasno - Cabrera, & Cárdenas - Guzmán, 1998; Orduz & Rangel, 2002). Se caracteriza por su gran adaptación a suelos ácidos o químicamente pobres (Schroth, Elias, Macêdo, Mota, & Lieberei, 2002). En relación a la riqueza genética Colombia es un país privilegiado, tanto por ser el centro de origen y propagación de la especie, como por su ubicación geográfica (Reyes - Cuesta, Peña - Rojas, & Gomez - Soto, 2000)

Es una planta herbácea o cespitosa que se caracteriza por tener varios hijuelos o tallos a partir de una semilla principal, la cual puede tener de 1 a 12 brotes (Escobar - Acevedo & Zuluaga - Pelaez, 2002; Orduz & Rangel, 2002), esta cualidad le permite la renovación permanente del tallo y su cosecha continua de palmitos (Escobar - Acevedo & Zuluaga - Pelaez, 2002).

Es monoica y forma de dos a ocho inflorescencias al año, poseen panículas con 11 a 53 espigas con ramificaciones laterales simples, cada una de ellas está cubierta por numerosas flores masculinas pequeñas y en menor cantidad de flores femeninas; posiblemente se puede encontrar flores hermafroditas. A la maduración los racimos pueden tener más de 100 frutos y pesar entre uno a veinte kilogramos (Escobar - Acevedo & Zuluaga - Pelaez, 2002; Escobar - Acevedo et al., 1996; Escobar - Acevedo et al., 1998; Orduz & Rangel, 2002).

Los dos principales productos de la palma de chontaduro es su fruto y el palmito, aunque el aceite, la madera y la fibra también son valiosos (Leakey, 1999).

Los frutos varían entre ovoide y cónico. Son verdes cuando están inmaduros y varían desde amarillo claro a rojo cuando maduran. Tiene un pericarpio (cáscara) muy delgado que se adhiere al mesocarpio pulposo de color blanco, amarillo hasta naranja. La semilla es única, dura, oscura, cónica y con una almendra blanca (Escobar - Acevedo & Zuluaga - Pelaez, 2002; Escobar - Acevedo et al., 1998; Orduz & Rangel, 2002).

Existen amplias variabilidades en cada uno de los caracteres morfológicos de la planta, encontrando palmas con espinas, sin espinas, con tallo único, precoces y tardías relacionadas con el crecimiento del tallo y la producción del fruto (Reyes - Cuesta et al., 2000).

Los ecotipos se clasifican según características morfológicas y físico químicas como tamaño, peso, coloración del fruto, presencias de espinas, entre otros (Escobar - Acevedo & Zuluaga - Pelaez, 2002; Escobar - Acevedo et al., 1996; Escobar - Acevedo et al., 1998; Reyes - Cuesta et al., 2000). Según registros de CORPOICA existen 241 accesiones que representa la variabilidad genética de la especie, de estas, 236 provienen de seis departamentos de Colombia y las cinco restantes son de otros países (Reyes - Cuesta et al., 2000).

**Ilustración 1** Ecotipo de chontaduro (*Bactris gasipaes*) según su coloración



Las variabilidades se han subdividido en tres razas según el peso del fruto sin importar si el tallo tenga o no espinas: las microcarpas con un peso del fruto entre 10 y 20 gramos, mesocarpa con un peso entre 25 y 65 gramos y macrocarpas

entre 70 a 120 gramos (Escobar - Acevedo & Zuluaga - Pelaez, 2002; Escobar - Acevedo et al., 1998; Reyes - Cuesta et al., 2000).

El fruto de chontaduro tiene entre 3.500 y 4.700 Kcal/Kg, de 5,8 a 8,51% de proteína cruda, extracto etéreo de 10,5 a 16,7%, cenizas de 1,93 a 2,8%, extracto no nitrogenado de 56,9 a 61,7% y materia seca de 88 a 86% (Argüeyo - Arias et al., 1999; Arroyo - Oquendo & Rojas - Bourrillon, 2004; Murillo et al., 1991).

La harina de cáscara de chontaduro es un alimento rico en energía pero con poco aporte proteico. Por otro lado, es una fuente de minerales como calcio, fósforo, potasio, magnesio, sodio, cloro y azufre (Arroyo - Oquendo & Rojas - Bourrillon, 2004; Leterme, Buldgen, Estrada, & Londoño, 2006).

Se han realizado investigaciones donde se comprueban las garantías que promueve su suplemento en la alimentación de varias especies. Arroyo y Rojas determinaron que la suplementación con chontaduro y otros residuos agroindustriales incrementa la ganancia de peso en todas las etapas de crecimiento en el ganado bovino, además mejora el rendimiento en canal y se aprovecha desechos de materia orgánica, sin embargo, se resalta que existe un déficit de los componentes nitrogenados (Arroyo - Oquendo & Rojas - Bourrillon, 2004).

En estudios realizados por Murillo en gallinas ponedoras y de remplazo, donde se sustituyó la harina de maíz por harina de chontaduro con un porcentaje entre 75% y 100%, no se evidenció aumento de peso al comparar con el grupo control, por el contrario, cuando se sustituyó con harina de chontaduro a un 90-100% se observó una disminución del consumo de alimento, esto debido al grado de textura de la dieta y al contenido de grasas que posee, provocando una cierta compactación en el pico de las aves.

En el mismo experimento se encontró en el huevo un aumento en la coloración de la yema conforme se incrementaba los niveles de harina de chontaduro en las dietas, este resultado confirma el valor del fruto como fuente de pigmentos carotenoides (Murillo et al., 1991).

Se han encontrado en el chontaduro productos bioactivos o fitoquímicos, los cuales son sustancias no nutritivas, es decir, no son esenciales para la vida, que intervienen en el metabolismo secundario de los vegetales como sustancias colorantes (pigmentos), aromáticas, reguladores del crecimiento, protectores naturales a parásitos, entre otros (Rojas-Garbanzo, Pérez, Bustos-Carmona, & Vaillant, 2011). Normalmente están en pequeñas concentraciones en los alimentos y actúan como antioxidantes, inhibidores o inductores de la actividad enzimática, actividades de receptores o de expresión de genes implicados en procesos inflamatorios, neurodegenerativos, cancerígenos, entre otras. Algunos ejemplos de

compuestos bioactivos son: carotenoides, isoflavonas, polifenoles diversos, fitoesteroles, glucosinolatos, fenoles, entre otros (Muñoz-Quezada, Olza-Meneses, & Gómez-Llorente, 2010).

El chontaduro contiene carotenos que son pigmentos que aportan el color rojo, amarillo y naranja a las frutas y vegetales (Rojas-Garbanzo et al., 2011) y a otros órganos y tejidos de la planta que son importantes para la reproducción lo que favorece la atracción de insectos para la polinización (Martinez-Martinez, 2003), adicionalmente, funcionan como sustancias fotoprotectoras ayudando a inhibir la propagación de radicales libres previniendo acciones nocivas a nivel celular (Mínguez-Mosquera, Perez-galvez, & Hornero-Mendez, 2001).

Estos pigmentos realizan actividades biológicas muy importantes desde el punto de vista nutricional y fisiológico, debido a que los animales no pueden sintetizarlos y deben adquirirlos en la dieta para así poderlos transformar en vitamina A (Mínguez-Mosquera et al., 2001), siendo de esta manera sus precursores (Leakey, 1999) (Martinez-Martinez, 2003).

El estrés oxidativo puede desencadenar la aparición de enfermedades degenerativas como el cáncer y tumores, enfermedades cardiovasculares, la depresión del sistema inmune, etc., es por esto que las bondades de los carotenos participando como antioxidante le atribuyen ser caracterizados como anticancerígenos e inmunoactivadores (Martinez-Martinez, 2003) (Goodman - Sanford et al., 2001; Rojas-Garbanzo et al., 2011).

Yuyama y colaboradores, demostraron que los carotenos que posee el chontaduro tiene una viabilidad del 171% de eficiencia, en comparación al mango con un 82%. Los resultados se obtuvieron al analizar la concentración de vitamina A en el hígado de ratas, en este ensayo, el grupo control presentó una concentración de 0,17 µg/g, las ratas alimentadas con mango de 5,76 µg/g mientras que el grupo alimentado con chontaduro obtuvo una concentración de 53,45 µg/g (Yuyama, Favaro, Yuyama, & Vannucchi, 1991).

El fruto crudo (sin ninguna alteración en su conformación, sin previa cocción) tiene gran cantidad de carotenos, la preparación en harina reduce el número de estos; sin embargo el chontaduro conserva una gran cantidad de compuestos bioactivos (Rojas-Garbanzo et al., 2011).

El chontaduro contiene factores antinutricionales como la lectina y un inhibidor de la tripsina (Gómez, Quesada, & Nanne, 1998; Leakey, 1999). Este último se localiza en un 58% en la cáscara, y puede llegar a disminuir la actividad enzimática en un 53,7%, mientras que la lectina solo se presenta en el fruto y la semilla. Ambas sustancias pueden inhibir enzimas digestivas, dañar la mucosa intestinal o modificar los nutrientes impidiendo de esta manera su absorción (Gómez, Quesada, et al., 1998). Un experimento con ratas demostró que los

animales que consumían extracto de cáscara de chontaduro presentaban una disminución en la ganancia de peso y una conversión alimenticia menos eficiente (Gómez, Vargas, & Quesada, 1998).

El inhibidor de tripsina interfiere en los procesos digestivos de no-rumiantes, impidiendo el normal funcionamiento de las enzimas proteolíticas pancreáticas. En los rumiantes, este factor antinutricional, no afecta la fermentación ruminal, sin embargo, un exceso de estos, podrían sobrepasar al rumen y alcanzar el intestino delgado causando efectos perjudiciales en el animal (González - Stagnaro, Madrid - Bury, & Soto - Beloso; Murillo - R, Kroneberg, Mata, Calzada, & Castro, 1983)

Los inhibidores de tripsina se destruyen con el calor al momento de cocinar el fruto (Gómez, Quesada, et al., 1998; Gómez, Vargas, et al., 1998). Se ha detectado actividad inhibitoria de la tripsina en extractos acuosos de chontaduro la cual igualmente desaparece al someter el extracto a tratamiento térmico. Las harinas no tratadas térmicamente desencadenan bajos consumo de alimento y pobre conversión alimenticia en animales, siendo más intenso este efecto en animales jóvenes (Arroyo - O & Murillo - R, 2000).

Al conocer las características nutricionales de la cáscara de chontaduro se podrá evidenciar su potencial en la alimentación animal, y de esta forma será posible estimular la realización de nuevas investigaciones en animales de interés zootécnico, para determinar el manejo apropiado que favorezca un mejor desempeño animal y una buena rentabilidad en las empresas pecuarias.

#### 4. METODOLOGÍA

Se realizó la colecta de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*), en múltiples puntos de venta en la ciudad de Pereira, teniendo en cuenta que estuvieran libres de daños externos y en óptimo estado de madurez. Los ecotipos se clasificaron según su coloración en rojo, naranja y amarillo.

Los análisis bromatológicos de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) se realizaron en el laboratorio de nutrición de la Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal, el cual se encuentra ubicado en el departamento de Risaralda, Municipio de Santa Rosa de Cabal en la vereda el Jazmín. Como parte del protocolo del laboratorio, cada muestra evaluada conto con su contra muestra. Se envió una muestra de 500 g de cada grupo de cáscara de chontaduro.

La determinación de materia seca, proteína cruda, el extracto etéreo y las cenizas se realizó de acuerdo a las técnicas de la AOAC 934.01, 2001.11, 930.39 y 942.05 respectivamente (AOAC, 1942, 1998, 2001, 2002). La fibra detergente neutra y ácida según la técnica de Van Soest (Van Soest, Robertson, & Lewis, 1991). La energía bruta se determinó por medio de la técnica de bomba calorimétrica con camisa seca Ekal 2 (UNAD).

Los ácidos grasos se obtuvieron por medio de cromatografía de gases con Shimadzu GC-2014, con inyector AOAC-20i y muestreo automático AOAC 20C (C. P. Restek). Los ácidos grasos se separaron en columnas capilares (Restek Rt-2560; 100 m x 0.25 mm di x 0.2 µmlayer). Los tiempos de retención se compararon con estándares de FoodIndustry FAMEMix (cat # 35077) (Restek).

Los valores nutricionales obtenidos se organizaron según el tipo de coloración de la cáscara en rojo, naranja o amarillo; con base al análisis de esta información se determinó su potencial para ser utilizados en la alimentación animal y de esta forma considerar el paso siguiente hacia la experimentación con animales de producción o en cautiverio.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Composición nutricional de la cáscara de chontaduro

Los resultados de los análisis en los tres ecotipos de coloración de la cáscara de chontaduro, no mostraron grandes diferencias entre sí.

Al comparar los resultados obtenidos de la cáscara del chontaduro, se destacan contenidos superiores para la proteína cruda y valores aún mayores para el extracto etéreo con respecto al análisis de la pulpa y el fruto entero de los estudios de referencia (Tabla 1 y Tabla 2).

**Tabla 1. Características nutricionales de los tres ecotipos de la cáscara de chontaduro en base seca**

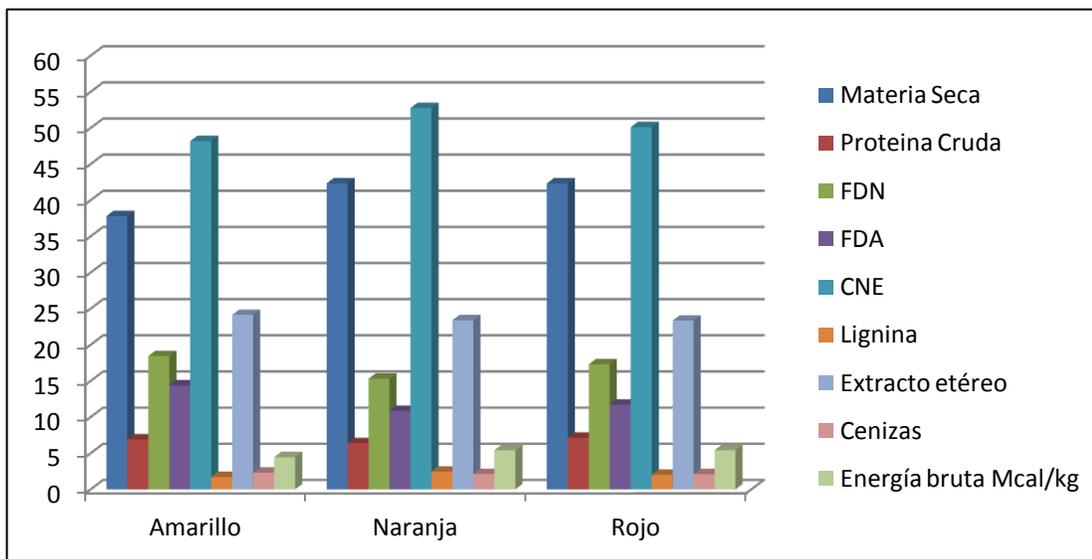
Análisis	Amarillo	Naranja	Rojo
Materia seca %	37,8	42,33	42,33
Proteína cruda %	6,92	6,4	7,14
FDN %	18,45	15,31	17,3
FDA %	14,4	10,86	11,71
CNE %	48,19	52,76	50,11
Lignina %	1,71	2,46	2
Extracto etéreo %	24,14	23,4	23,35
Cenizas %	2,3	2,13	2,1
Energía bruta Mcal/Kg	4,46	5,42	5,43

**Tabla 2. Recopilación de diferentes estudios sobre los componentes nutricionales del chontaduro**

	Fruto entero <sup>1</sup>		Pulpa <sup>1</sup>		Pulpa <sup>2</sup>
	Ecotipo rojo	Ecotipo amarillo	Ecotipo rojo	Ecotipo amarillo	Mezclas
Materia seca %	44,4	39	43,9	36,9	48,7
Proteína cruda %	4,3	6,3	5,5	6,4	6,2
CNE %	78,5	70,3	81,2	71,5	NA
Extracto etéreo %	11,9	14,8	10	17,9	11,5
Cenizas %	2,2	2,5	2,1	2,8	2,7

1. (Murillo - R et al., 1983) 2. (Giraldo, Rivera, Sanchez, Scheldeman, & Gonzalez, 2009)

**Grafica 2 Características nutricionales de los tres ecotipos de la cáscara chontaduro en base seca**



## 5.2 Composición de los ácidos grasos de la cáscara de chontaduro

Los resultados obtenidos de los tres ecotipos de la cáscara de chontaduro analizados se observan en la tabla 3, donde se evidencian valores altos de ácidos grasos monoinsaturados como el oleico (C 18:1) y el palmitoleico (C 16:1), ácidos grasos saturados como el palmítico (C 16:0) y poliinsaturados como el Linoléico (C 18:2).

Entre los tres ecotipos analizados, se observa mayor cantidad de ácido palmitoleico (C 16:1) en el ecotipo rojo, del ácido oleico (C 18:1) en el ecotipo amarillo y del ácido Linoléico (C 18:2) en el ecotipo naranja. Con respecto a los demás ácidos grasos encontrados en la cáscara de chontaduro se registraron cantidades similares en los tres ecotipos.

**Tabla 3. Composición de los ácidos grasos principales en la fracción lipídica de la cascara de chontaduro en base seca.**

Ácido graso	Ecotipo amarillo	Ecotipo naranja	Ecotipo rojo
C4:0 mg/g	1,82	0,96	1,17
C15:0 mg/g	1,19	1,24	1,22
C16:0 mg/g	253,26	253,15	255,31
C16:1 c-9 mg/g	66,98	74,12	80,68
C17:1 c-10 mg/g	0	1,02	0,97
C18:0 mg/g	11,17	10,76	10,1
C18:1 c-9 mg/g	557,84	535,87	540,77
C18:2 c-9,c-12 mg/g	84,85	99,7	87,84
C20:0 mg/g	1,42	1,34	1,26
C20:1 mg/g	19,99	20,54	19,33
C18:3 c-9,c-12, c-15 mg/g	1,49	1,31	1,35

Los ácidos grasos que conforman los lípidos, tienen efectos benéficos en los animales y el ser humano, en términos generales estos se ven reflejados en aspectos como el metabolismo y buen estado de la mucosa intestinal, un efecto antimicrobial, antiinflamatorio y potenciamiento de la actividad inmunomoduladora (Rossi, Pastorelli, Cannata, & Corino, 2010).

Los ácidos oleico (C18:1 n9) y palmitoleico (C16:1 n9), son monoinsaturados y abundantes en aceite de oliva, almendras y en el hígado del bacalao (Beyer, 1987), su función principal es estructural, como parte de los fosfolípidos de la membrana celular y en humanos se les ha atribuido propiedades antiteratogénicas (Esther Casanueva, 2008).

Al ácido palmítico (C16:0), ácido graso saturado abundante en aceites de origen vegetal como el de palma, así como en la grasa de la carne y leche, se le atribuye propiedades como aterogénico (FAO/OMS, 2008).

El ácido Linoléico es un ácido graso esencial poliinsaturado de gran importancia en la nutrición, debido a que no es sintetizado por los animales ni el ser humano, por lo tanto este debe ser suministrado en la dieta (Monge-Rojas & Campos-Núñez, 2006).

En comparación con los perfiles de ácidos grasos de la pulpa de chontaduro, la cáscara de chontaduro se encuentra entre los rangos analizados para los ácidos

grasos palmítico, palmitoleico, esteárico y Linoléico, por el contrario, resalta mayor concentración de ácido oleico.

En relación con otras materias primas de origen vegetal como el maíz y la soja, la cáscara de chontaduro presenta mayor contenido de ácido palmítico. Con respecto al ácido esteárico, encontramos mayor contenido en el aceite de maíz pero no así en el de soja (Tabla 3 y Tabla 4).

El resultado más relevante se obtuvo en el ácido graso oleico, el cual registró una mayor cantidad en la cáscara de chontaduro en comparación a los tres productos de referencia.

**Tabla 4. Composición de los principales ácidos grasos de la porción lipídica del chontaduro, maíz y soja.**

Ácidos grasos	Chontaduro pulpa					Maíz <sup>3</sup>	Soja <sup>3</sup>
	Pulpa <sup>1</sup>	Rojo cauca <sup>2</sup>	Rojo costeño <sup>2</sup>	Amarillo costeño <sup>2</sup>	Verde costeño <sup>2</sup>	Aceite	Aceite
C16:0 mg/g	296 a 448	349	340	399	345	118	105
C16:1 c-9 mg/g	53 a 105	79	83	95	108	NA	NA
C18:0 mg/g	4 a 49	15	16	14	10	94	3
C18:1 c-9 mg/g	406 a 503	519	458	380	464	58	89
C18:2 c-9,c-12 mg/g	14 a 125	24	80	86	53	NA	NA
C18:3 c-9,c-12, c-15 mg/g	10 a 20	2	9	15	9	NA	NA

1. (Orduz & Rangel, 2002) 2. (Restrepo, Vinasco, & Estupiñan, 2012) 3. (Briceño & Navas, 2005)

## 6. CONCLUSIÓN

Al comparar los niveles de energía bruta de la cáscara de chontaduro con los promedios reportados por diferentes autores para cereales como el maíz con 4,49 Mcal/Kg, la cebada con 4,4 Mcal/kg, el trigo blando con 4,5 Mcal/kg, la avena con 4,55 Mcal/kg y el sorgo con 4,47 Mcal/kg (Carabaño Luengo, 1995), se ubica a la cáscara de chontaduro como un alimento energético, esto debido al considerable contenido de carbohidratos no estructurales y grasas (extracto etéreo), los cuales aportan a los ecotipos naranja y rojo un contenido de energía bruta superior al de los cereales y al ecotipo amarillo un contenido similar. Estos resultados advierten sobre la necesidad de generar investigaciones que incluyan este producto como reemplazo total o parcial de los suplementos energéticos convencionales.

Los valores reducidos de fibra (FDN, FDA), encontrados en la cáscara de chontaduro, sugieren su uso tanto en animales rumiantes como no rumiantes, en estos últimos, la inclusión de niveles moderados de fibra favorece la motilidad intestinal disminuyendo la multiplicación de microorganismos indeseables en el colon (Mendel, Latorre, & Mateos, 1999); en pollo de engorde niveles del 2% al 3% de fibra cruda en la dieta mejora el desempeño en crecimiento (Mateos, Jiménez-Moreno, Serrano, & Lázaro, 2012), en gallinas ponedoras se ha comprobado que puede disminuir la emisión de amoníaco en las excretas recomendando niveles de inclusión de hasta el 7% (Salah H, 2012).

En animales rumiantes, debido a la fermentación ruminal de la fibra por parte de los microorganismos, los niveles de inclusión de FDN en la dieta son superiores a los recomendados para los no rumiantes, llegando a ser hasta del 45% (Calsamiglia, 1997; Calsamiglia, Bach, de Blas, Fernández, & García-Rebollar, 2009), por lo tanto, el uso de la cáscara de chontaduro en estos animales no estaría limitado por sus niveles de fibra.

La lignina es un componente de la pared celular de las plantas que provee soporte mecánico a las hojas y tallos, se considera un factor negativo en la nutrición debido a que actúa como una barrera física y estructural ante la degradación de la fibra a nivel del tracto gastrointestinal (Barahona, 2005) (Bach & Calsamiglia, 2006), con base en lo anterior, los bajos valores de lignina encontrados en la cáscara de chontaduro son una característica positiva ya que indican un mejor aprovechamiento de los nutrientes y por ende una mayor digestibilidad.

Su uso en rumiantes, podría favorecer, en teoría, la síntesis a nivel ruminal de ácido Linoléico conjugado (ALC) debido a los altos niveles encontrados de su precursor, el ácido Linoléico, el ALC se obtiene por procesos de biohidrogenación ruminal y posteriormente se puede encontrar en la leche y carne de estos animales, generando múltiples beneficios para la salud de quienes los consuman (Avilez R, Vilches S, & Alonzo V, 2009).

Aun así, el suministro de este suplemento en rumiantes debe ser controlado, debido a que presenta altos valores de extracto etéreo y a su vez de ácidos grasos tanto saturados como insaturados, de tal manera, que su inclusión en la dieta debería estar entre el 1% y 4% del consumo de materia seca, según lo recomendado por la FEDNA para estos nutrientes. Inclusiones mayores podrían interferir con la fermentación ruminal (Calsamiglia et al., 2009).

Por todo lo anterior, se requiere ampliar conocimientos sobre diferentes características de la cáscara de chontaduro como su digestibilidad, factores antinutricionales, contenido de minerales específicos y vitaminas; sobre estas últimas, su fuerte coloración sugiere un contenido alto en carotenos por lo cual su uso en aves para incrementar la pigmentación de la yema y la piel sería favorable.

Finalmente, es recomendable analizar la aceptación de diferentes presentaciones de la cáscara de chontaduro por parte de los animales, ya que en estudios anteriores las características físicas de la harina de chontaduro, resultaron ser inconvenientes debido a que por su textura tiende a apelmazarse. (Murillo et al., 1991).

## ANEXOS

### Anexo 1 Resultado de bromatológico y cromatografía de gases del ecotipo rojo

		<b>REPORTE ANÁLISIS</b>	<i>Proceso</i>		<i>Fecha</i>	<i>ago 04</i>
			<i>LN-U-P02</i>		<i>Reporte No.</i>	<i>14-021</i>
			Versión	<i>1</i>	<i>ID Muestra</i>	<i>14-065</i>
		<i>LN-U-F02</i>	Año	<i>2014</i>	<i>Soli. Serv.</i>	<i>14-005</i>

Empresa	Universidad Tecnológica de Pereira	Nit	891.480.035-9
Dirección	Campus la Julita -Pereira	Teléfono	63.137.16-6
Responsable	Luz Andrea Guevara Garay	CC	41.937.85-2
E-mail	<a href="mailto:landrea@utp.edu.co">landrea@utp.edu.co</a>	Celular	3.012.420.74-8

Descripción Cáscara chontaduro colorcolor B Rojo (14-065)

Análisis	g/100 g alimento	g/100 MS	Técnica empleada	Ácido graso	mg/g de AG
Materia seca	42.33		AOAC 200.18	<i>C4:0</i>	1.17
Proteína Cruda	3.02	7.14	Thiex <i>et al.</i> (2002)	<i>C15:0</i>	1.22
Amonio				<i>C16:0</i>	255.31
Nitrógeno no proteico				<i>C16:1<sub>c-9</sub></i>	80.68
Nitrógeno soluble				<i>C17:1<sub>c-10</sub></i>	0.97
PC Ligada a FDN			Licitria <i>et al.</i> (1996)	<i>C18:0</i>	10.10
PC Ligada a FDA			Licitria <i>et al.</i> (1996)	<i>C18:1<sub>c-9</sub></i>	540.77
MUN (N ureico en leche)			Colorimetría	<i>C18:2<sub>c-9,c-12</sub></i>	87.84
FC				<i>C20:0</i>	1.26
FDN	7.32	17.30	Van Soest <i>et al.</i> (1991)	<i>C20:1</i>	19.33
FDA	4.96	11.71	Van Soest <i>et al.</i> (1991)	<i>C18:3<sub>c-9,c-12,c-15</sub></i>	1.35
CNE Corregido por N no	21.21	50.11	NRC, 2001		
Lignina	0.85	2.00	Van Soest <i>et al.</i> (1991)		
Extracto Etéreo	9.88	23.35	AOAC 9942.5		
Diges. <i>in vitro</i> MS					
Diges. <i>in situ</i> MS					
Diges. Proteína en pepsina					
Cenizas	0.89	2.10	AOAC 9942.5		

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis of AOAC International. 18 ed.  
Licitria *et al.*, 1996. Animal Feed Science and Technology. 57 (4):347-356  
Van Soest, 1991. Journal of Dairy Science 74:3583-3597

Energía	Mcal/kg alimento	Mcal/kg MS		
Energía Bruta	2.30	5.43		
TND No Aplica				
ENL No Aplica				
ENM No Aplica				
ENG No Aplica				
<i>Según: NRC (2001)</i>				
Mineral	g/100 g alimento	g/100 g MS	g/100 g cenizas	
Ca				
Mg				
Na				
K				
Fe				
Cr				
Al				
<i>Según:</i>				

*Observaciones:*

Elaborado por:  
  
*Lina M. Villa F.*  
Químico Laboratorio

Revisado por:  
  
  
*Gastón A. Custaño J.*  
Director Laboratorio Nutrición Animal

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados

**Anexo 2 Resultados del bromatológico y cromatografía de gases del ecotipo amarillo**

		<b>REPORTE ANÁLISIS</b>		<i>Proceso</i>		<i>Fecha</i>		<i>ago 04</i>	
				<i>LN-U-P02</i>		<i>Reporte No.</i>		<i>14-020</i>	
		<i>LN-U-F02</i>		<i>Versión</i>	<i>1</i>	<i>ID Muestra</i>		<i>14-064</i>	
				<i>Año</i>	<i>2014</i>	<i>Soli. Serv.</i>		<i>14-005</i>	

Empresa	Universidad Tecnológica de Pereira	Nit	891.480.035-9
Dirección	Campus la Julita -Pereira	Teléfono	63.137.16-6
Responsable	Luz Andrea Guevara Garay	CC	41.937.85-2
E-mail	landrea@utp.edu.co	Celular	3.012.420.74-8
Descripción	Cáscara chontaduro color A Amarillo (14-064)		

<i>Análisis</i>	<i>g/100 g alimento</i>	<i>g/100 MS</i>	<i>Técnica empleada</i>	<i>Ácido graso</i>	<i>mg/g de AG</i>
Materia seca	37.08		AOAC 200.18	<i>C4:0</i>	1.82
Proteína Cruda	2.57	6.92	Thiex <i>et al.</i> (2002)	<i>C15:0</i>	1.19
Amonio				<i>C16:0</i>	253.26
Nitrógeno no proteico				<i>C16:1<sub>c-9</sub></i>	66.98
Nitrógeno soluble				<i>C17:1<sub>c-10</sub></i>	0.00
PC Ligada a FDN			Licitria <i>et al.</i> (1996)	<i>C18:0</i>	11.17
PC Ligada a FDA			Licitria <i>et al.</i> (1996)	<i>C18:1<sub>c-9</sub></i>	557.84
MUN (N ureico en leche)			Colorimetría	<i>C18:2<sub>c-9,c-12</sub></i>	84.85
FC				<i>C20:0</i>	1.42
FDN	6.84	18.45	Van Soest <i>et al.</i> (1991)	<i>C20:1</i>	19.99
FDA	5.34	14.40	Van Soest <i>et al.</i> (1991)	<i>C18:3<sub>c-9,c-12,c-15</sub></i>	1.49
CNE Corrigido por N No	17.87	48.19	NRC, 2001		
Lignina	0.63	1.71	Van Soest <i>et al.</i> (1991)		
Extracto Etéreo	8.95	24.14	AOAC 9942.5		
Diges. <i>in vitro</i> MS					
Diges. <i>in situ</i> MS					
Diges. Proteína en pepsina					
Cenizas	0.85	2.30	AOAC 9942.5		

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis of AOAC International. 18 ed.

Licitria *et al.*, 1996. Animal Feed Science and Technology. 57 (4):347-356

Van Soest, 1991. Journal of Dairy Science 74:3583-3597

<i>Energía</i>	<i>Mcal/kg alimento</i>	<i>Mcal/kg MS</i>
Energía Bruta	1.65	4.46
TND No Aplica		
ENL No Aplica		
ENM No Aplica		
ENG No Aplica		

Según: NRC (2001)

<i>Mineral</i>	<i>g/100 g alimento</i>	<i>g/100 g MS</i>	<i>g/100 g cenizas</i>
Ca			
Mg			
Na			
K			
Fe			
Cr			
Al			

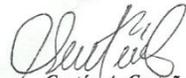
Según:

Observaciones:

Elaborado por:

Lina M. Villa F.  
Químico Laboratorio

Revisado por:

  
Gastón A. Castaño J.  
Director Laboratorio Nutrición Animal

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados

**Anexo 3 Resultados del bromatológico y cromatografía de gases del ecotipo naranja**

		<b>REPORTE ANÁLISIS</b>	<i>Proceso</i>		<i>Fecha</i>		<i>ago 04</i>
			LN-U-P02		Reporte No.		14-022
LN-U-F02			Versión	1	ID Muestra		14-066
			Año	2014	Soli. Serv.		14-007

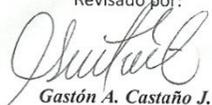
Empresa	Universidad Tecnológica de Pereira	Nit	891.480.035-9
Dirección	Campus la Julita -Pereira	Teléfono	63.137.16-6
Responsable	Luz Andrea Guevara Garay	CC	41.937.85-2
E-mail	landrea@utp.edu.co	Celular	3.012.420.74-8
Descripción	Cáscara chontaduro colorcolor C Naranja (14-066)		

<i>Análisis</i>	<i>g/100 g alimento</i>	<i>g/100 MS</i>	<i>Técnica empleada</i>	<i>Ácido graso</i>	<i>mg/g de AG</i>
Materia seca	42.33		AOAC 200.18	C4:0	0.96
Proteína Cruda	2.71	6.40	Thiex <i>et al.</i> (2002)	C15:0	1.24
Amonio				C16:0	253.15
Nitrógeno no proteico				C16:1 <sub>c-9</sub>	74.12
Nitrógeno soluble				C17:1 <sub>c-10</sub>	1.02
PC Ligada a FDN			Licitria <i>et al.</i> (1996)	C18:0	10.76
PC Ligada a FDA			Licitria <i>et al.</i> (1996)	C18:1 <sub>c-9</sub>	535.87
MUN (N ureico en leche)			Colorimetría	C18:2 <sub>c-9,c-12</sub>	99.70
FC				C20:0	1.34
FDN	6.48	15.31	Van Soest <i>et al.</i> (1991)	C20:1	20.54
FDA	4.60	10.86	Van Soest <i>et al.</i> (1991)	C18:3 <sub>c-9,c-12,c-15</sub>	1.31
CNE Corregido por N No	22.33	52.76	NRC, 2001		
Lignina	1.04	2.46	Van Soest <i>et al.</i> (1991)		
Extracto Etéreo	9.91	23.40	AOAC 9942.5		
Diges. <i>in vitro</i> MS					
Diges. <i>in situ</i> MS					
Diges. Proteína en pepsina					
Cenizas	0.90	2.13	AOAC 9942.5		

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis of AOAC International. 18 ed.  
 Licitria *et al.*, 1996. Animal Feed Science and Technology. 57 (4):347-356  
 Van Soest, 1991. Journal of Dairy Science 74:3583-3597

<i>Energía</i>	<i>Mcal/kg alimento</i>	<i>Mcal/kg MS</i>	
Energía Bruta	2.29	5.42	
TND No Aplica			
ENL No Aplica			
ENM No Aplica			
ENG No Aplica			
<i>Según: NRC (2001)</i>			
<i>Mineral</i>	<i>g/100 g alimento</i>	<i>g/100 g MS</i>	<i>g/100 g cenizas</i>
Ca			
Mg			
Na			
K			
Fe			
Cr			
Al			
<i>Según:</i>			

*Observaciones:*

Elaborado por:  
**Lina M. Villa F.**  
 Químico Laboratorio  
 Revisado por:  
  
**Gastón A. Castaño J.**  
 Director Laboratorio Nutrición Animal

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronet. (2013). Estadísticas, from <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>
- Ahumada, R., & Rudolph, A. (1989). Residuos líquidos de la industria pesquera: alteraciones ambientales y estrategias de eliminación. *ambiente y desarrollo*, 1, 147-161.
- AOAC. (1942). Official Method 942.05 Ash of Animal Feed. In AOAC (Ed.).
- AOAC. (1998). Official Method 934.01 Moisture in Animal Feed. In AOAC (Ed.).
- AOAC. (2001). Official Method 2001.11 Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain, and Oilseeds. In AOAC (Ed.).
- AOAC. (2002). *Petroleum Ether Extraction Method* (18 ed.).
- Argüeyo - Arias, H., Corredor - Sánchez, G., & Chaparro, O. (1999). Uso del chontaduro (*Bactris gasipaes*) en la elaboración de raciones para la alimentación animal In U. N. d. Colombia (Ed.).
- Arrázola, G., Buelvas, H., & Arrieta, Y. (2008). Aprovechamiento de las características nutricionales del almendro de la india (*Terminalia catappa L.*) como suplemento en la alimentación animal. *Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia Córdoba*, 13, 1205-1214.
- Arreaza, L. C., & Montoya, J. A. (1996). Alimentación de novillas con soca de sorgo ensilada y suplementos proteico. *Livestock Research for Rural Development*, 8.
- Arroyo - O, C., & Murillo - R, M. (2000). Utilización del pejibaye (*Bactris gasipaes*) en la alimentación animal. *Nutrición Animal Tropical*, 6.
- Arroyo - Oquendo, C., & Rojas - Bourrillon, A. (2004). Experiencias con ganado estabulado utilizando pejibaye (*Bactris gasipaes*) y frutas tropicales en Costa Rica. Retrieved from [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/experiencias\\_con\\_ganado\\_estabulado\\_utilizando\\_pejibaye.pdf](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/experiencias_con_ganado_estabulado_utilizando_pejibaye.pdf)
- Arroyo - Oquendo, C., Rojas - Bourrillon, A., & Rosales, R. (2003). Urea o pollinaza como suplemento proteico para toretes consumiendo ensilaje de pulpa de pejibaye. *Revista Agronomía Costarricense*, 27, 69-73.
- Avilez R, J. P., Vilches S, C. I., & Alonzo V, M. W. (2009). Determinación de los niveles de ácido linoleico conjugado (ALC) en alimentos lácteos en Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 36(2).
- Bach, A., & Calsamiglia, S. (2006). *La fibra en los rumiantes: ¿Química o Física?* Paper presented at the XXII curso de especialización FEDNA.
- Barahona, R. (2005). Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla. *Revista Corpoica*.
- Beyer, W. (1987). *Manual de química orgánica, versión 19*.
- Briceño, J. V., & Navas, P. B. (2005). Comparación de las características químicas, físicas y perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y zolla. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 31, 109-119.

- Calsamiglia, S. (1997). *Nuevas bases para la utilización de la fibra en dieta de rumiantes*. Paper presented at the XIII Curso de especialización FEDNA, Barcelona.
- Calsamiglia, S., Bach, A., de Blas, C., Fernández, C., & García-Rebollar, P. (2009). *Necesidades Nutricionales para: Rumiantes de leche*, Normas FEDNA
- Carabaño Luengo, R. (1995). *Valor nutritivo de los cereales en conejos*. Paper presented at the XI Curso de especialización FEDNA, Madrid.
- Caravaca - Rodríguez, F. (2006). *Introducción a la alimentación y racionamiento animal: Escuela técnica superior de ingeniería agronómica*.
- Clement, C., & Manshardt, R. (2000). A review of the importance of spines for pejobaye heart-of-palm production. *Scientia Horticulturae*, 83, 11-23.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, C., Palmira, C. d. I. d., & Corporación Regional Autónoma del Valle del Cauca, C. (2007). *Frutas tropicales de Colombia para el mundo: producción, agroindustria, comercialización y cadena productiva*. Paper presented at the Primer Simposio Colombiano sobre Producción, Agroindustria y Comercialización de Frutas Tropicales, Santiago de Cali.
- Escobar - Acevedo, C. J., & Zuluaga - Pelaez, J. J. (2002). *Manual: El cultivo de chontaduro para palmito (Bactris gasipaes H.B.K) con manejo agroforestal (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Regional 10 ed., pp. 27): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA*.
- Escobar - Acevedo, C. J., Zuluaga - Pelaez, J. J., & Martínez - Hurtado, A. (1996). *El cultivo de chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K) (pp. 12): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA*.
- Escobar - Acevedo, C. J., Zuluaga - Pelaez, J. J., Rojas - Molina, J., Yasno - Cabrera, C. A., & Cárdenas - Guzmán, C. A. (1998). *El cultivo de chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K) para fruto y palmito (Produmedios ed., Vol. 10): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA*
- Esther Casanueva, M. K., Ana Bertha Perez, Pedro Arroyo. (2008). *Nutriología Medica, Tercera edición*
- FAO/OMS. (2008). *Grasas y ácidos grasos de la nutrición humana Vol. 91. F. y FINUT (Ed.) (pp. 175)*.
- Forero-Gomez, C. L., Godoy-Bonilla, S. p., Diaz, D. E., Luna, G. A., & Motta, E. L. (2005). *Estandarización conservas de chontaduro como alternativa para el fortalecimiento integral de la minicadena de la palma de chontaduro (Bactris gasipaes) en el departamento del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 3(1)*. Retrieved from
- Germán - Alarcón, C., Camacho - Ronquillo, J. C., & Gallegos - Sánchez, J. (2005). *Manual del practicante, Producción de cerdos (pp. 83): Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas*.
- Giraldo, D., Rivera, A. F., Sanchez, T., Scheldeman, X., & Gonzalez, A. (2009). *Diversidad del chontaduro (Bactris gasipaes) consumido en Colombia*.

*Revista de la asociación Colombiana de Ciencias y Tecnología de alimentos, Edición especial.*

- Gómez, G., Quesada, S., & Nanne, C. (1998). Efectos de factores antinutricionales en el chontaduro (*Bactris gasipaes*) sobre el metabolismo de ratas jóvenes. *Agronomía Costarricense*, 2, 191-198.
- Gómez, G., Vargas, R., & Quesada, S. (1998). Crecimiento y conversión alimenticia de ratas Sprage-Dawley sometidas a la ingesta de extractos acuosos de pejibaye (*Bactris gasipaes*). *Agronomía Costarricense*, 2, 185 - 189.
- González - Stagnaro, C., Madrid - Bury, N., & Soto - Belloso, E. Desarrollo sostenible de la ganadería doble propósito: Fundación GIRARZ.
- Goodman - Sanford, L., Hardman - G, J., Limbird - E, L., & Goodman - Gilman, A. (2001). The pharmacological basis of therapeutics. In 11 (Series Ed.) (pp. 2148).
- Leakey, R. R. B. (1999). Potential for novel food products from agroforestry trees: a review. *Food Chemistry*, 66, 1 - 14.
- Leterme, P., Buldgen, A., Estrada, F., & Londoño, A. M. (2006). Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest of Colombia. *Food Chemistry*, 95(4), 644-652. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.02.003
- Martinez-Martinez, A. (2003). Carotenoides: Universidad de Antioquia.
- Mateos, G. G., Jiménez-Moreno, E., Serrano, M., & Lázaro, R. P. (2012). Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *Applied Poultry Research*, 21(1), 154-174.
- Mendel, P., Latorre, M. A., & Mateos, G. G. (1999). *Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente*. Paper presented at the XV Curso de especialización Avances en nutrición y alimentación animal.
- Mínguez-Mosquera, M. I., Perez-galvez, A., & Hornero-Mendez, D. (2001). Pigmentos carotenoides en frutas y vegetales; mucho mas que simples "colorantes" naturales. Sevilla: Grupo de química y bioquímica de pigmentos, departamento de biotecnología de alimentos, Instituto de la grasa (CSIC).
- Monge-Rojas, R., & Campos-Nuñez, H. (2006). Tabla de composición de alimentos de Costa Rica: ácidos grasos INCIENSA (Ed.) (pp. 93).
- Mora-Brautigan, I. (2007). Nutrición Animal Vol. 3a reimpresión de la primera edición. (pp. 120). Retrieved from <http://books.google.com.co/books?id=K5VL2Z5aQwC&pg=PA13&lpg=PA13&dq=IMPORTANCIA+DE+LA+NUTRICION+ANIMAL&source=bl&ots=LiaJrXwPCI&sig=U3bQz15-BbodwEq5XIAkaX3cNuk&hl=es&sa=X&ei=dNrdUeOrFNKo4APRh4DYCQ&ved=0CDsQ6AEwAw#v=onepage&q&f=false>
- Moreno - Alvarez, M. J., Hernández, J. G., Tablante, A., & L, R. (2000). Alimentación de tilapia con raciones parciales de cáscara de naranja. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 3, 29-33.

- Muñoz-Quezada, S., Olza-Meneses, J., & Gómez-Llorente, C. (2010). Compuestos Bioactivos de los alimentos de origen vegetal. In E. M. Panamericana (Ed.), *Tratado de Nutrición, Composición y Calidad Nutritiva de los alimentos* (Vol. 2).
- Murillo - R, M., Kroneberg, A., Mata, J. F., Calzada, J. G., & Castro, V. (1983). Estudio preliminar sobre factores inhibidores de enzimas proteolíticas en la harina de pejibaye (*Bactris gasipaes*). *Revista de Biología Tropical*, 31(2), 227-231.
- Murillo, M., Zumbado, M., Cooz, A., & Espinoza, A. (1991). Evaluación de la harina de pejibaye (*Bactris gasipaes*) en dietas para pollas de reemplazo durante el periodo de iniciación y en gallinas ponedoras al inicio de postura. *Agronomía Costarricense*, 1/2, 135-141.
- Ongley, E. D. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. In FAO (Series Ed.) *Estudio FAO riego y drenaje* (pp. 107). Retrieved from <http://books.google.com.co/books?id=LYdW3nQ3KvoC&pg=PA41&dq=eutrofizacion&hl=es&sa=X&ei=exudUerlCoaE9gTN-4HQBw&ved=0CDQQ6AEwAQ#v=onepage&q=eutrofizacion&f=false>
- Orduz, J. O., & Rangel, J. A. (2002). Frutales tropicales potenciales para el piedemonte llanero (Produmedios ed., Vol. 8): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.
- Quintero - Núñez, M., & Moncada - Aguilar, A. (2008). Contaminación de las quemadas agrícolas en imperial, California y Mexical, Baja California. *Región y sociedad*, 20.
- Restek. Innovative Chromatography products, from [http://www.restek.com/chromatogram/view/GC\\_FF00649](http://www.restek.com/chromatogram/view/GC_FF00649)
- Restek, C. P. Sample Preparation Applications, from <http://www.restek.com/pdfs/GNAN1097A.pdf>
- Restrepo, J., Vinasco, L. E., & Estupiñan, J. A. (2012). Estudio comparativo del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) de la región del pacífico Colombiano. *Revista de Ciencias, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas*, 16, 123-129.
- Reyes - Cuesta, R., Peña - Rojas, E., & Gomez - Soto, J. (2000). El cultivo de chontaduro (*Bactris gasipaes* K.) para palmito (pp. 140): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.
- Rojas-Garbanzo, C., Pérez, A. M., Bustos-Carmona, J., & Vaillant, F. (2011). Identification and quantification of carotenoids by HPLC-DAD during the process of peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour. *Food Research International*, 44(7), 2377-2384. doi: 10.1016/j.foodres.2011.02.045
- Rossi, R., Pastorelli, G., Cannata, S., & Corino, C. (2010). Recent advances in the use of fatty acids as supplements in pig diets: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 162(1-2), 1-11. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.08.013>
- Salah H, E. (2012). Fibre plays a supporting role in poultry nutrition. *World Poultry*.

- Schroth, G., Elias, M. E. A., Macêdo, J. L. V., Mota, M. S. S., & Lieberei, R. (2002). Mineral nutrition of peach palm (*Bactris gasipaes*) in Amazonian agroforestry and recommendations for foliar analysis. *European Journal of Agronomy*, 17(2), 81-92. doi: 10.1016/s1161-0301(01)00142-3
- Tapicha-Unda, J. E. (2000). *Estudio Técnico y propuesta de diseño de una planta procesadora de palmito de chontaduro (Bactris gasipaes) en conserva*. Universidad de la Sabana, Santa fe de Bogotá.
- UNAD. Determinación de energía bruta, from [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201111/EXE%20NUTRIANIMAL%20MODULO/leccin\\_8\\_determinacin\\_de\\_energa\\_bruta.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201111/EXE%20NUTRIANIMAL%20MODULO/leccin_8_determinacin_de_energa_bruta.html)
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2
- Vargas-Avila, G., & Jorge, A.-C. (2000). Clasificación y Caracterización de 20 razas de palma de chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K) de acuerdo con las propiedades fisico-químicas y bromatológicas del fruto (pp. 19): Instituto Amazonico de Investigaciones Científicas- SINCHI.
- Yuyama, L. K. O., Favaro, R. M. D., Yuyama, K., & Vannucchi, H. (1991). Bioavailability of vitamin a from peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K. and from Mango (*Mangifera indica* L.) in rats. *Nutrition Research*, 11(10), 1167-1175. doi: 10.1016/s0271-5317(05)80694-3