



UNAP



FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BROMATOLOGÍA Y
NUTRICIÓN HUMANA**

TESIS

**COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE,
COMPUESTO FENÓLICOS TOTALES Y β -CAROTENO EN PULPA CRUDA
Y COCIDO DE DOS VARIEDADES DE *Bactris gasipaes* H.B.K (PIJUAYO).**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Licenciados en Bromatología y Nutrición Humana

PRESENTADO POR:

Bach. GLORIA ISABEL DONAYRE LINARES

Bach. JORGE LUIS MONTALVÁN VÁSQUEZ

ASESORES:

Dr. FERNANDO TELLO CÉLIS

Ing. FÉLIX HUMBERTO CABRERA SÁNCHEZ

IQUITOS, PERÚ

2019

Miembros del Jurado

Proyecto de tesis aprobada en Sustentación Pública en la ciudad de Iquitos en las instalaciones de la Sala de Reuniones de la Decanatura, ubicado en el Campus SL 11 Puerto Almendra de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, llevado a cabo el 01 de marzo de 2019 a las 12:15 pm horas, siendo los miembros del jurado calificador los abajo firmantes:

Blga. Jesúscara C. Cumbie
Presidente
CBP- 2004

Segundo Aguila
Miembro
Ingeniero en Industrias Alimentarias

Joe Fernando Queta
Miembro
Lic. Nutrición
CNP - 4220





ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Iquitos, siendo las 11:00 A.M. horas del día 01 de marzo de 2019, en las instalaciones de la Sala de Reuniones de la Decanatura, ubicado en el Campus SL11 Puerto Almendra de la Facultad de Industrias Alimentarias sito al margen derecho del río Nanay, Distrito de San Juan, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis: "COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTO FENÓLICOS TOTALES Y B-CAROTENO EN PULPA CRUDA Y COCIDO DE DOS VARIEDADES DE *Bactris gasipaes* H.B.K. (PIJUAYO)", presentado por los Bachilleres: **GLORIA ISABEL DONAYRE LINARES y JORGE LUIS MONTALVAN VASQUEZ,** con el asesoramiento de don Fernando Tello Celis y don Félix Humberto Cabrera Sánchez.

Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal N° 048-FIA-UNAP-2019, del 21 de febrero del 2018.

Blga°	JESSY PATRICIA VASQUEZ CHUMBE	:	Presidente
Ing°	SEGUNDO AREVALO DEL AGUILA	:	Miembro
Lic°	JOE FERNANDO GERONIMO HUETE	:	Miembro

Siendo las 12:15 P.M. horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido APROBADA con la nota de 15 y el calificativo de BUENA, estando los bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de Licenciados en Bromatología y Nutrición Humana.

El Jurado Calificador alcanzará a la sustentante, si el caso lo requiere, las correcciones u observaciones presentadas.

Presidente

Blga. Jessy Vásquez Chumbe
CBP: 2584

Miembro

Segundo Arevalo del Aguila
Ingeniero en Industrias Alimentarias

Miembro

Joe Fernando Geronimo Huete
Lic. Nutrición
CIP: 4220

Asesor

Fernando Tello Celis
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP: 47489

Asesor

Félix Humberto Cabrera Sánchez
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP: 77142



Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por darme la vida quién nos bendice ilumina y nos guía.

A mis adorados padres Carlos Donayre y Anita Linares por estar conmigo siempre, por su amor incondicional, comprensión, apoyo, fortaleza e inspiración, siendo ejemplos de constancia y dedicación en toda mi formación profesional.

A mis queridos hermanitos y familia quienes me motivan cada día hacer mejor persona.

Gloria Isabel

A Dios, a mis queridos padres Jorge Montalván y Zaida Vásquez por darme la vida y brindarme la oportunidad de crecer con valores; por su amor incondicional, cariño, paciencia, confianza, apoyo económico y moral en mi formación para poder ser un profesional y sobre todo por permitirme cumplir todas mis metas.

A mi familia y a todas las personas que contribuyeron en mi formación personal y profesional.

Jorge Luis

Agradecimiento

A Dios por darnos la vida, por todo y cada una de las bendiciones.

A nuestros asesores, Dr. Fernando Tello Célis, Ing. Félix Humberto Cabrera Sánchez por su orientación y asesoría en la realización de este trabajo. Por su paciencia y apoyo brindado en todo momento desde el principio y término de la tesis.

Al Ing. M Sc. Rafael Segundo Vela Paredes por brindarnos asesoría en el manejo de equipos y en el análisis estadístico, por compartir sus conocimientos que fueron de gran ayuda para la realización de este trabajo de investigación.

Al Dr. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo por permitirnos darnos un espacio en el laboratorio de ingeniería de alimentos y apoyarnos con materiales y equipos para la ejecución de la investigación

A los docentes de la Facultad de Industrias Alimentarias, Escuela de Bromatología y Nutrición Humana, por la enseñanza y orientación en cada momento de nuestra formación profesional.

Al centro de investigación de recursos naturales CIRNA-UNAP, que nos brindó todas las facilidades de instalación y equipos para la realización de la tesis.

Agradecemos a todos los amigos que colaboraron con la realización de este trabajo de investigación.

A todos muchas gracias.

Gloria Isabel y Jorge Luis

ÍNDICE

Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
ÍNDICE	vi
Índice de tablas	ix
Índice de figuras.....	x
Lista de Abreviaturas	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	5
1.1 Antecedentes	5
1.2 Bases teóricas.....	7
1.2.1 <i>Bactris gasipaes</i> H.B.K: origen	7
1.2.2 Características.....	8
1.2.3 Clasificación.....	8
1.2.4 Diversidad genética	9
1.2.5 Producción y consumo en la región.....	9
1.2.6 Aspecto nutricional del fruto de <i>Bactris gasipaes</i> H.B.K. (pijuayo) 10	
1.2.7 Compuestos bioactivos con capacidad antioxidante	10
1.2.8 Compuestos bioactivos en la salud	12
1.2.9 Minerales de importancia biológica.....	12
1.2.9 La cocción: Tratamiento culinario	14
1.3 Definición de términos básicos.....	15
1.3.1 Antioxidante	15
1.3.2 <i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.	15
1.3.3 Compuestos bioactivos.....	15
1.3.4 Materia prima.....	15
1.3.5 Método DPPH	15
1.3.6 Método ABTS.....	16

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	18
2.1 Formulación de la hipótesis.....	18
2.2 Variables y su operacionalización	18
2.2.1 Variables independientes	18
2.2.2 Variables dependientes	18
2.3 Operacionalización de variables	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	23
3.1 Tipo y diseño	23
3.2 Diseño muestral	24
3.3 Procedimientos de recolección de datos.....	24
3.3.1 Obtención de la materia prima (pijuayo)	24
3.3.2 Caracterización morfológica de los frutos	26
3.3.3 Caracterización centesimal de la pulpa integral	26
3.3.3 Determinación de minerales	29
3.3.4 Análisis de compuestos bioactivos	29
3.3.5 Determinación de capacidad antioxidante.....	31
3.4 Procedimiento y análisis de los datos	33
3.5 Aspectos éticos	33
CAPITULO IV: RESULTADOS	35
4.1 Caracterización morfológica de los frutos	35
4.2 Caracterización de la pulpa.....	37
4.3 Análisis de compuestos fenólicos totales y β -caroteno	38
4.4 Análisis de minerales	38
4.5 Análisis de la capacidad antioxidante por los métodos ABTS y DPPH.....	39
CAPITULO V: DISCUSIÓN	41
5.1 Caracterización de los frutos	41
5.2 Caracterización de la fruta (composición nutricional)	42
5.3 Análisis de compuestos fenólicos y β -caroteno.....	44
5.4 Análisis de minerales	44
5.5 Determinación de la capacidad antioxidante.....	45
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	48
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	49

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	51
ANEXOS	57
Anexo 1.....	58
Anexo 2.....	62
Anexo 3.....	66

Índice de tablas

Tabla 1. Estudio de la caracterización: Variable independiente	19
Tabla 2. Estudio de la caracterización: Variable dependiente	20
Tabla 3. Preparación de la curva patrón ABTS	32
Tabla 4. Preparación de la curva padrón DPPH.....	33
Tabla 5. Valores de peso (g), medida vertical (mm) y medida horizontal (mm) de frutos de <i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.....	35
Tabla 6. Porcentaje de rendimiento de los frutos.	36
Tabla 7. Composición nutricional de la pulpa integral de 2 variedades de <i>Bactris</i> <i>gasipaes</i> H.B.K.....	37
Tabla 8. Compuestos bioactivos	38
Tabla 9. Contenido de minerales.....	38
Tabla 10. Capacidad antioxidante de la pulpa de pijuayo.	39

Índice de figuras

Figura 1. Distribución geográfica de las poblaciones silvestres y variedades de pijuayo.....	7
Figura 2. Diversas variedades de fruto <i>Bactris gasipaes</i> H.B.K. (pijuayo)	9
Figura 3. Flujograma para la obtención de la materia prima.	25
Figura 4. Flujo para la determinación de compuestos fenólicos totales, β -caroteno, minerales y capacidad antioxidante.....	25

Lista de Abreviaturas

ABTS: Ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)

AOAC: Asociación de químicos analíticos oficiales

EAG: Equivalente a ácido gálico

IDR: Ingesta diaria recomendadas

MEt –OH: Metanol

MS: Materia seca

PACO: Pijuayo amarillo cocido

PACR: Pijuayo amarillo crudo

PRCO: Pijuayo rojo cocido

PRCR: Pijuayo rojo crudo

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito determinar la composición nutricional, capacidad antioxidante, contenido de compuestos fenólicos totales, β - carotenos y realizar una comparación entre dos variedades de pulpas analizadas (cruda y cocida) de *Bactris gasipaes* H.B.K (pijuayo).

Se evaluó el contenido de humedad, cenizas, carbohidratos; las proteínas, grasas y minerales fueron enviados y evaluados en la Certificadora y Laboratorio Alas Peruanas – CERTILAB SAC. La capacidad antioxidante fue evaluada mediante los métodos ABTS y DPPH. Compuestos fenólicos totales y β – caroteno.

Los resultados de la caracterización de la composición nutricional, para ambas variedades, en el porcentaje de humedad fueron superior al 50%, destacando además el contenido de carbohidratos y energía. En cuanto al contenido de minerales, el pijuayo de variedad amarilla presentó 16% más contenido de calcio en la etapa cruda que el pijuayo rojo, en la etapa cocida, las concentraciones en ambos frutos disminuyeron significativamente, por otro lado, el comportamiento del fósforo mostró aumento significativo ($P < 0,05$) después de la cocción. Debido a su coloración, el pijuayo rojo presentó alta concentración de β -caroteno en ambas etapas (crudo y cocido), incluso después de la cocción hubo aumento en la concentración de β -caroteno, por lo tanto, la capacidad antioxidante del pijuayo de coloración rojo fue mayor en ambos métodos (ABTS y DPPH).

Palabras clave: *Bactris gasipaes*, fenoles, minerales, β -caroteno, capacidad antioxidante.

Abstract

The purpose of this research work was to determine the nutritional composition, antioxidant capacity, content of total phenolic compounds, β -carotenes and make a comparison between two varieties of pulps analyzed (raw and cooked) of *Bactris gasipaes* H.B.K (pijuayo).

The moisture content, ashes according to the AOAC method (2012), carbohydrates according to Minsa (2009); The proteins, fats and minerals were sent and evaluated in the Alas Peruanas Certifier and Laboratory - CERTILAB SAC. The antioxidant capacity was evaluated by ABTS and DPPH methods. Total phenolic compounds according to Sigleton et al 1999 and β -carotene according to Sotero & García (2009).

The results of the characterization of the nutritional composition, for both varieties, the percentage of humidity was higher than 50%, likewise, they stood out for their high carbohydrate and energy content. Regarding the mineral content, the yellow variety pijuayo presented 16% more calcium content in the raw stage than the red pijuayo, in the cooked stage, the concentrations in both fruits decreased significantly, on the other hand, the phosphorus behavior showed significant increase ($P < 0.05$) after cooking. Due to its coloration, the red pijuayo presented high concentration of β -carotene in both stages (raw and cooked), even after cooking there was an increase in the concentration of β -carotene, therefore the antioxidant capacity of the red colored pijuayo It was higher in both methods (ABTS and DPPH).

Keywords: *Bactris gasipaes*, phenolic, minerals, β -carotene, antioxidant capacity.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad se refiere a la variabilidad entre organismos vivientes de todo tipo u origen, cuya interacción con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el mundo(1).

Las personas dependen de la biodiversidad en su vida cotidiana, de manera que no siempre son evidentes ni apreciadas. La salud humana depende en última instancia de los bienes y servicios de los ecosistemas (como el agua dulce, los alimentos y las fuentes de combustibles) que son indispensables para la buena salud humana y los medios productivos de ganarse el sustento(2).

Por otro lado la Amazonia es una de las áreas con mayor biodiversidad, es tan grande la variedad de especies que se estima que la mayor parte de ellas sigue sin ser descubierta y menos estudiadas adecuadamente(3).

La selva amazónica es el bosque tropical más grande del planeta con una extensión que supera los 6 millones de kilómetros cuadrados. Este emporio de riqueza natural es compartido por nueve países, entre los que Brasil y Perú son los que poseen la mayor extensión de bosques. En su conjunto, la región amazónica es considerada la de mayor biodiversidad del mundo, y la selva peruana la que concentra la mayor variedad de formas de vida, catalogada por ello como mega diversidad (3)

La Amazonía Peruana es muy rica en productos agropecuarios, destacando los frutales que todavía no son suficientemente estudiados desconociéndose en algunos casos su potencial(4).

En el Perú, La región de Loreto y los alrededores de la ciudad de Iquitos, son las áreas que posee una mega diversidad de frutales nativos comestibles en la Amazonía. En efecto, se han ubicado allí unas 162 especies de frutas amazónicas consumidas por los pobladores locales, de las cuales unas 100 especies son comercializadas en los mercados de la ciudad de Iquitos (4).

Estos frutos representan una oportunidad para los productores locales para obtener acceso a los mercados especiales donde los consumidores aprecian el carácter exótico de estos productos y la presencia de compuestos bioactivos capaces de prevenir las enfermedades degenerativas (5).

Entre los cultivos amazónicos con gran potencial destacamos los frutos de *Bactris gasipaes* H.B.K., también conocido como pijuayo en el Perú, es considerado uno de los alimentos tropicales mejor balanceados, principalmente debido a la presencia de almidón, aceites y un alto contenido energético(6), considerado uno de los alimentos tropicales mejor balanceados, esta fruta normalmente se consume cocido debido a que este proceso ayude a mejorar las características sensoriales, la digestibilidad y la reducción de componentes anti nutricionales. El fruto del pijuayo ha despertado en los últimos años, una mayor atención de parte de los investigadores, por ser una importante fuente nutricional y de interés para el aprovechamiento industrial(6).

El pijuayo expone una gran variabilidad genética lo cual dificulta su agrupamiento, basándose la clasificación únicamente en la distribución geográfica y el color del fruto. En diversos estudios se ha referenciado que la coloración de la pulpa de *Bactris gasipaes* H.B.K rojo - amarillo se debe a la presencia de carotenoides u otros compuestos bioactivos, los cuales pueden tener efectos fisiológicos beneficiosos, al modular funciones corporales u orgánicas específicas. Muchos de ellos tienen potencialmente la posibilidad de contribuir a mejorar la salud de los individuos y, de reducir el riesgo o retrasar el desarrollo de algunas enfermedades (7). Estos efectos están asociados por su capacidad de captar radicales libres (capacidad antioxidante), y cuya presencia también es característica de algunas enfermedades.

La presente investigación se refiere al estudio del fruto de *Bactris gasipaes* H.B.K, que se realizó por el interés de conocer sus características nutricionales, capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de dos variedades, asimismo, comparar este fruto en la etapa cruda y cocida con el objetivo de seleccionar la variedad con la mejor propiedad nutricional para mejorar la alimentación en la población y por ende la salud.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

El pijuayo es un fruto prometedor, dadas las características de su composición química y diversidad genética; así lo describieron Fernandez et al., (1994)(8). Por otro lado, Yang (2000)(9) menciona que éste fruto tiene un importante valor alimenticio, además sugiere, que su cultivo debe difundirse ya que su contenido nutricional podría ser un excelente complemento dietético.

Castillo (2006)(10), caracterizó el fruto crudo y procesado (harina) de *Bactris gasipaes H.B.K.*, así mismo evaluó la influencia del tratamiento térmico en esta fruta; resultando en una disminución en el valor nutricional de la fruta, además, afirma que éste fruto representa una importante fuente calórica para las poblaciones que lo consuman.

Restrepo et al.,(2012)(11) determinan el contenido de ácidos grasos en 4 variedades de *Bactris gasipaes H.B.K.*, en la cual obtuvieron resultados donde indican que el ácido oleico mono-insaturado fue de mayor proporción en la fracción lipídica con valores que van desde 38,0 a 51,9%, siendo el ácido palmítico el más abundante de los ácidos grasos saturados con valores desde 34,0 hasta 39,0%. Entre los ácidos grasos esenciales, el ácido linoleico fue el más abundante con valores de 2,4 a 8,0%. De acuerdo a sus resultados consideraron que éste fruto tiene un potencial nutricional, por lo que sugirieron su plena utilización como fuente de lípidos en la dieta básica.

En reciente estudio de Córdova & Terán (2014)(12) aprovecharon la pulpa del fruto *Bactris gasipaes H.B.K.* para la elaboración de harina, bebida y yogurt, además realizaron pruebas de actividad inhibidora de radicales libres por el método de DPPH y evaluaron efectos de la cocción sobre los principales carotenoides de este fruto, donde observaron que la cocción disminuye 16% de los carotenoides totales. La mayor disminución ocurrió en el β -caroteno y por lo tanto en la actividad de provitamina A. γ -caroteno y licopeno no cambiaron significativamente.

León (2015)(13) determinó la composición proximal del *Bactris gasipaes*, obteniendo como resultados: humedad 41,5%; cenizas 1,1%; grasas 6,86%; proteínas 4,94%; fibra 1,52% y carbohidratos 44,08%; además indica que este

fruto se puede aprovechar para la elaboración o enriquecimiento de diferentes productos alimenticios. En general concluye que el alimento estudiado presenta un gran aporte de nutrientes en la alimentación.

Por otro lado, Martínez & Ordóñez (2016)(14) determinaron la concentración de pigmentos carotenoides en harina de residuos de *Bactris gasipaes* H.B.K., encontraron que el All-trans β -caroteno y el 13-cis β -caroteno fueron los pigmentos que presentaron la mayor concentración en la harina de residuos de pijuayo, además mencionan que la concentración de carotenoides de éste producto puede variar significativamente de acuerdo con el tratamiento térmico aplicado (cocción y secado en horno), el acondicionamiento mecánico (molienda y tamizado) y la parte evaluada del fruto (epicarpio y/o mesocarpio).

1.2 Bases teóricas

1.2.1 *Bactris gasipaes* H.B.K: origen

Es una especie nativa de América tropical, conocido como pijuayo en el Perú. En la cuenca amazónica está ampliamente distribuida en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela. En la selva peruana se cultiva en los departamentos de Loreto, Madre de Dios, Ucayali y San Martín.

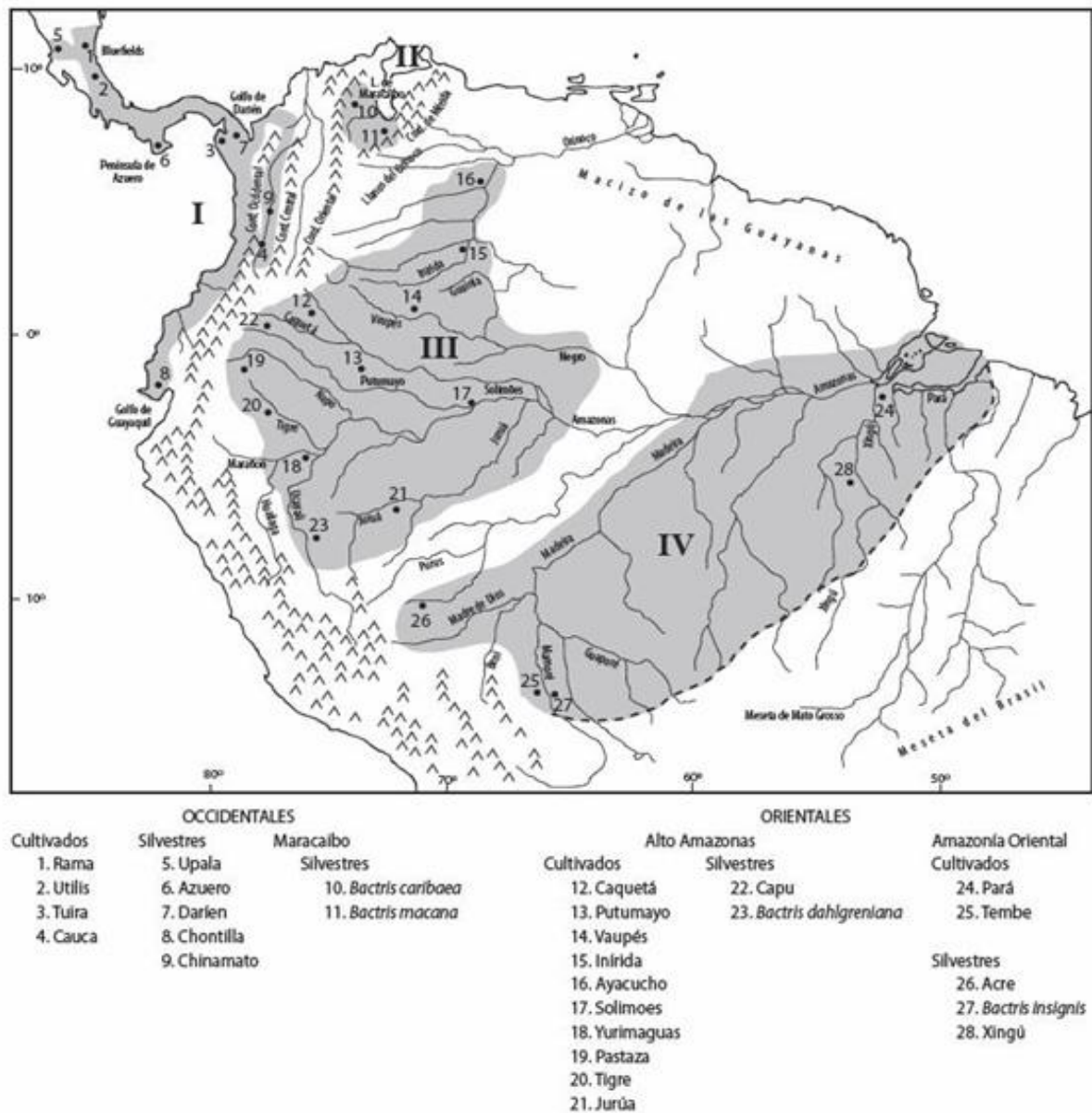


Figura 1. Distribución geográfica de las poblaciones silvestres y variedades de pijuayo. Principales familias: (I) Occidentales, (II) Maracaibo, (III) Alto Amazonas, y (IV) Amazonía Oriental(15).

1.2.2 Características

El pijuayo es una palmera con varios tallos o estípites, que pueden alcanzar hasta 25 m de altura. Los tallos son cilíndricos, con diámetros de 15-30 cm y entrenudos de 20 a 30 cm provistos de espinas negras excepto en mutaciones sin espinas. Las hojas son compuestas, pinnadas, están agrupadas en número de 15 a 25 en la parte terminal del tallo y tienen dimensiones de 24 m de largo; los folíolos más grandes miden hasta 60 cm de largo y 3 cm de ancho; el pecíolo mide 1 m y el raquis hasta 2 m ambos están provistos de espinas. La inflorescencia monoica es un racimo de espigas de 80 cm o más de largo, con un pedúnculo liso de 50 o más cm de longitud; el raquis de 30 cm de largo contiene 25 a 40 raquillas de 20 a 30 cm de largo. Las flores son unisexuales, femeninas o masculinas, sésiles y de color blanco amarillento. Los frutos son drupas de coloración diferente, verduscos, amarillos, anaranjados, rojos y colores intermedios; tienen diversas formas cónica, ovoide u elipsoide; son de distinto tamaño, desde muy pequeños 1,5 cm de diámetro en frutos sin semilla, hasta muy grandes con 7 cm de diámetro en frutos normales; el peso es variable y clasifica al fruto en razas: «micro carpa» de 4 a 20 g, "meso carpa" de 20 a 70 cm y "macro carpa" de 70 a 250 g; el pericarpo es delgado y a veces adherido al meso carpo, el cual es de color amarillo o anaranjado, carnoso, amiláceo, fibroso o aceitoso; el endocarpo es negro y de consistencia dura con tres poros en el ápice. La semilla es ovoide, cónica, o elipsoidal, mide 1 a 2 cm de largo y pesa entre 1 a 5 g, el endospermo es blanco y comestible (4).

1.2.3 Clasificación

Mora & Clement (1985) propusieron la clasificaciones de los grupos raciales del pijuayo de la cuenca amazónicas basados en el tamaño del fruto, distribuidos según la siguiente ubicación; micro carpa (son las frutas con menos de 20 g de peso cada uno.); meso carpo (con frutas entre 21 a 70 g de peso.); macro capa (cuyo frutas pesan más de 70 g.) se asume que las formas primitivas de pijuayo son las que tienen frutas pequeñas (tipo micro carpa), con mesocarpio aceitoso y generalmente con espinas en el tallo; mientras que las formas avanzadas o

productos de la domesticación son las que tienen frutas más grandes (tipo meso y macro carpa).

1.2.4 Diversidad genética

Galluzzi et al. (2008)(16) analizaron la diversidad genética en 87 accesiones de *Bactris gasipaes* H.B.K. representativas del área de distribución de la especie y mantenidas en colecciones ex situ. Todos los marcadores resultaron polimórficos, y el análisis de estructura genética destacó la presencia de dos grandes grupos geográficamente definidos, el Andino y el Amazónico, coincidiendo con estudios previos basados en caracteres morfológicos. Estos resultados confirman el alto nivel de diversidad genética y la probable hibridación que ocurrió repetidamente entre poblaciones a lo largo de la historia evolutiva y la domesticación de la especie. Se presentan también los primeros resultados de estudios de variabilidad en caracteres morfológicos del fruto y las relaciones con la diversidad genética. Estas evidencias preliminares, junto con estudios sobre caracteres bioquímicos se espera contribuirán al mejoramiento de caracteres claves para un mayor uso alimenticio de la especie en Latino América.



Figura 2. Diversas variedades de fruto *Bactris gasipaes* H.B.K. (pijuayo)
Fuente: (10)

1.2.5 Producción y consumo en la región

El pijuayo es la especie que mayor se aprovechan en la Amazonia Peruana, en especial por parte de los agricultores de Yurimaguas e Iquitos. En ambos lugares, más del 80% de los agricultores, tienen esta especie establecida

en sus fincas y más del 90% lo consideran los árboles más importantes. La fruta de pijuayo es muy apreciada y utilizada, así mismo este fruto se cosecha normalmente en Enero y Marzo, después de 5 ó 6 años de su establecimiento(17).

1.2.6 Aspecto nutricional del fruto de *Bactris gasipaes* H.B.K. (pijuayo)

Existe una gran variación en el tamaño, color, sabor y valor nutricional del pijuayo. Una de las principales razones para el alto nivel de interés entre algunos investigadores, es su alto valor nutricional. Aunque la información nutricional puede variar considerablemente entre las diferentes variedades de palma, y a pesar de las discrepancias incluso entre análisis de la misma variedad, la naturaleza de la composición química del pijuayo, así como sus componentes por separado. En general el pijuayo es rico en aceite, quizás el más balanceado de todos los alimentos tropicales conteniendo carbohidratos, proteína, grasa, minerales y vitaminas (18).

1.2.7 Compuestos bioactivos con capacidad antioxidante

El beneficio del consumo de frutas en la salud parece estar relacionado con la presencia de un amplio número de compuestos bioactivos. Los compuestos bioactivos son conocidos como nutraceuticos, son aquellos compuestos esenciales y no esenciales que se producen en la naturaleza siendo parte de la cadena alimentaria, se encuentran abundantemente en frutas y verduras. Los compuestos bioactivos presentes en frutas han atraído la atención de los consumidores y la comunidad científica teniendo en cuenta las evidencias epidemiológicas sólidas que muestran los beneficios de la ingesta de fruta en la prevención de las enfermedades humanas (19). Los compuestos bioactivos con potencial antioxidante más comunes presentes en frutas tropicales son las vitaminas, carotenoides, flavonoides y otros compuestos fenólicos.

Sin embargo, Rodriguez et al., (2008)(20) hacen hincapié en los carotenoides que se han demostrado importantes para la salud humana: α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina, licopeno, luteína y zeaxantina. Presentó las estrategias de muestreo y preparación de muestras y la metodología analítica. Demostró la variación en la composición debido a factores tales como

variedad / cultivo, etapa de madurez, parte de la planta utilizada, clima o estación y técnica de producción.

Se presentaron avances importantes en el conocimiento sobre alimentación y nutrición, así como en salud y enfermedad con base en la gran cantidad de estudios epidemiológicos, experimentales y estadísticos sobre la composición de los alimentos para determinar capacidad antioxidante.

Un estudio realizado por Contreras et al., (2011)(5), evaluaron la capacidad antioxidante, contenido de compuesto fenólicos y vitamina C en la pulpa, la cáscara y la semilla de 24 frutas exóticas de Colombia. Veinticuatro (24) frutas colombianas exóticas fueron evaluadas por su actividad antioxidante y fenoles solubles totales (TP) (parte comestible, semilla y cáscara) y contenido de ácido ascórbico (parte comestible). Las actividades antioxidantes se evaluaron mediante los métodos ABTS (capacidad de eliminación de radicales libres) y FRAP (potencia antioxidante reductora férrica). Los valores de ABTS, FRAP, TP y ácido ascórbico en la parte comestible fueron 3,25 a 175 μM de trolox equiv / g peso fresco (FW), 6,29 a 144 μM trolox equiv / g FW, 15,7 a 1018. mg ácido gálico equiv / 100. g FW, y 0.53 a 257. mg de ácido ascórbico / 100. g FW respectivamente. Hubo correlaciones positivas entre la actividad antioxidante (evaluada por ABTS y FRAP) y TP y ácido ascórbico con los métodos FRAP y ABTS. La parte comestible de las frutas de la pasión del banano (*P. tarminiana* y *P. mollissima*) exhibió los valores más altos de actividad antioxidante y fenólicos totales, mientras que el nivel más alto de ácido ascórbico se registró en la parte comestible de guayaba y anacardo. Las semillas con los valores más altos de actividad antioxidante y fenoles totales fueron anacardo, algarrobo, arazá y zapote costero, mientras que la cáscara de zapote costero y algarrobo tuvieron los valores más altos de actividad antioxidante y fenoles totales. Por otro lado Londoño (2012)(21), presentó una revisión actualizada de los conceptos fundamentales de los antioxidantes, abarcando desde los radicales libres de importancia biológica, hasta los sistemas de defensa antioxidante y los métodos para medir esta actividad.

Actualmente diferentes métodos se han introducido para medir la capacidad antioxidante de alimentos y muestras de origen natural. El concepto que originalmente se definió en química posteriormente se adoptó por la biología,

la medicina, la epidemiología, la nutrición, entre otras ciencias; y este describe la habilidad de moléculas de origen natural o sintético para intervenir en procesos redox que estabilicen radicales libres, en ese sentido, beneficios saludables se observan por su consumo (22).

1.2.8 Compuestos bioactivos en la salud

Algunos componentes bioactivos despiertan especial interés en la comunidad científica, por ser sustancias con efectos benéficos en la salud, evidenciado por estudios que involucran efectos, acciones y prevención de riesgo en ciertas enfermedades. La alimentación ha sido una de las necesidades y preocupaciones fundamentales del hombre. Anteriormente se creía que sólo era esencial para la entrega de los nutrientes y energía necesaria para mantener los procesos vitales, actualmente impera el concepto de una alimentación saludable y equilibrada. Por tal motivo los alimentos funcionales han tomado gran importancia en la alimentación actual, pues además de nutrir, aportan compuestos con propiedades fisiológicas a la salud humana. Para que un alimento sea declarado como funcional, por sus propiedades nutricionales y saludables en función de sus nutrientes, debe comprobarse con una evidencia científica válida y suficiente para justificar las declaraciones. Se debe proveer información verídica y no engañosa para ayudar al consumidor a elegir dietas saludables(23).

1.2.9 Minerales de importancia biológica

Los minerales son elementos inorgánicos que tienen funciones estructurales y reguladoras dentro del organismo. Algunos de ellos (como el calcio y el fósforo) forman parte de la estructura de los huesos y dientes. Otros están implicados de equilibrio de los líquidos corporales en los tejidos, la contracción muscular, la función nerviosa, la secreción enzimática y la formación de eritrocitos (glóbulos rojos sanguíneos).

Los humanos necesitan más de 22 elementos minerales, algunos de ellos se requieren en grandes cantidades, pero otros, se requieren en cantidades pequeñas. Diferentes plantas (vegetales y frutas) y las fuentes animales pueden consumirse para recibir una cantidad de minerales importantes (24).

Los minerales más importantes para el ser humano son:

Calcio:

- Mineral más abundante en el organismo.
- Representa alrededor del 1.5 al 2% del peso corporal y 39% de los minerales totales del cuerpo.
- Alrededor del 99% de este mineral se encuentra en los huesos y los dientes.
- El 1% restante del calcio está en la sangre, en los líquidos extracelulares y dentro de las células de todos los tejidos, donde regula muchas funciones metabólicas importantes(25).

Magnesio:

- El organismo adulto contiene aproximadamente 20 a 28 gramos de este mineral. 60% se encuentra en hueso, 26% en músculo y el restante en tejidos blandos y líquidos corporales.
- Su deficiencia puede contribuir a fracturas por fragilidad, debido al adelgazamiento del esqueleto(25).

Zinc:

- Está presente en todos los tejidos y fluidos corporales
- Juega un rol crucial en el sistema inmune, afectando un gran número de aspectos de inmunidad celular y humoral.
- La ingesta de Zinc suele ser inferior a sus recomendaciones. Su déficit se asocia a una disminución de la inmunidad y de la cicatrización de las heridas, así como a una pérdida del gusto que disminuye todavía más la ingesta(26).
- Algunos aspectos clínicos de deficiencia severa de este mineral en humanos son: retraso del crecimiento, maduración sexual y ósea retardada, lesiones cutáneas, diarrea, alopecia (pérdida de cabello), falta de apetito y, en algunos casos, la aparición de cambios en el comportamiento.

Hierro:

- Principalmente se encuentra en la hemoglobina (presente en las células rojas de la sangre), mioglobina y enzimas.
- Muchas enzimas requieren de pequeñas cantidades de hierro para su funcionamiento completo.
- Participa en las reacciones de oxidación y reducción(25).

1.2.9 La cocción: Tratamiento culinario

La cocción es un proceso culinario en el que se origina un incremento de la permeabilidad celular del vegetal, por lo que se ve favorecida la cesión de las sustancias solubles al agua en la cual se realiza dicha cocción, enriqueciéndose en los nutrientes solubles que se han disuelto en ella, o en los compuestos contaminantes como los nitratos(27)

Durante la cocción, el calor provoca modificaciones químicas y físicas del alimento que mejoran el aroma y sabor, la palatabilidad y la digestibilidad del producto y que pueden mejorar su conservación. Asimismo, este calor puede aumentar la disponibilidad de algunos nutrientes, mediante la inactivación de enzimas que actúan como factores antinutritivos. Sin embargo, el cocinado determina normalmente una pérdida de nutrientes, que es mayor cuanto más elevada es la temperatura y más largo el tiempo de cocinado, o si se utiliza un exceso de líquido. Las pérdidas de minerales y de vitaminas hidrosolubles se reducen sí el agua de cocción se emplea posteriormente (28).

La cocción por inmersión es un proceso de cocción húmeda, en la que la temperatura máxima del agua es 100°C a 1 atmósfera, o la correspondiente en otras condiciones de presión. En el proceso de cocción por inmersión se favorece la hidratación y gelificación del almidón, la desnaturalización y deterioro de algunas vitaminas, dependiendo principalmente del tamaño del alimento y del tiempo de cocción. En este caso el alimento se encuentra inmerso en el agua durante la preparación y se facilita la migración de nutrientes solubles hacia el agua de cocción que normalmente se elimina(27).

1.3 Definición de términos básicos

1.3.1 Antioxidante

Un antioxidante es una sustancia que forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que puede prevenir los efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales de los humanos (29).

1.3.2 *Bactris gasipaes* H.B.K.

Es el fruto del pijuayo, conocido también como chontaduro , piba, pijiguao, pejibaye o pupunha, entre otros; es una fuente importante de carotenoides (pro-vitamina A), vitamina C, fibra dietética y otros nutrientes necesarios para una alimentación adecuada (30).

1.3.3 Compuestos bioactivos

Aquellos compuestos químicos que ejercen un efecto beneficioso para alguna función corporal del individuo, produciendo una mejora en su salud y bienestar o reduciendo un riesgo de enfermedad (7).

1.3.4 Materia prima

Son los recursos naturales (extraídos de la naturaleza) a partir de los que obtenemos los materiales que empleamos para construir los productos que consumimos (31).

1.3.5 Método DPPH

Es un ensayo propuesto originalmente por Brand–Williams. El DPPH es uno de los pocos radicales orgánicos estable, presenta una fuerte coloración violeta, es comercialmente disponible y no tiene que ser generado. El ensayo se fundamenta en la medición de la capacidad de un antioxidante para estabilizar el radical DPPH, ésta medición puede hacerse espectrofotométricamente siguiendo el decaimiento de la absorbancia a 517 nm (21).

1.3.6 Método ABTS

Según la metodología desarrollada por Pellegrini et al., (1999) (32) y descrita por Kuskoski et al., (2004)(33), el radical ABTS se obtiene tras la reacción de ABTS (7 mM) con persulfato potásico (2,45 mM, concentración final) incubados a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) y en la oscuridad durante 16 horas. Una vez formado el radical ABTS, se diluye con metanol hasta obtener un valor de absorbancia comprendido entre 0,70 ($\pm 0,1$) a 754 nm (longitud de onda de máxima absorción). La absorbancia se mide de forma continua transcurridos 7 minutos (34).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de la hipótesis

La Composición nutricional, compuestos bioactivos (fenoles totales y β -caroteno) y capacidad antioxidante de las pulpas cruda y cocida de *Bactris gasipaes* H.B.K (Pijuayo) son significativamente diferentes entre las dos variedades

2.2 Variables y su operacionalización

2.2.1 Variables independientes

- Variedad del fruto
- Presentación del fruto para su evaluación.

2.2.2 Variables dependientes

- Composición centesimal
- Minerales
- Compuestos bioactivos
- Capacidad antioxidante

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Estudio de la caracterización: Variable independiente

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Independiente							
Variedad del fruto	En general cada especie se caracteriza por la forma particular de sus frutos	Cualitativa	Coloración de la cáscara del fruto	Nominal	Característica fenotípica del fruto	Variedad roja	Tabla taxonómica de palmeras
						Variedad amarilla	
Presentación del fruto para su evaluación	Característica de un fruto según formas de consumo	Cualitativa	Presentación para su evaluación	Nominal	Presentación para su evaluación	Crudo	Informe de ensayo
						Cocido	

Tabla 2. Estudio de la caracterización: Variable dependiente

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Dependiente							
Composición nutricional	Indica el porcentaje de masa de cada elemento que forma un compuesto	Cuantitativa	Humedad	Continua	Macronutrientes	Porcentaje %	Informe de ensayo
			Cenizas				
			Proteína				
			Lípidos				
			Carbohidratos				
			Energía			kcal	
Minerales	Componentes químicos inorgánicos de la alimentación	Cuantitativa	Calcio	Continua	Micronutrientes	mg/100g	Informe de ensayo
			Fósforo				
Compuestos bioactivos	Sustancias químicas que se encuentran en pequeñas cantidades en los frutos	Cuantitativa	Compuestos fenólicos totales	Continua	Fito químicos	mgEGA/100g	Informe de ensayo
			β-caroteno			mg/100g	

Capacidad antioxidante	Capacidad de compuestos bioactivos para la captación de radicales libres	Cuantitativa	ABTS	Continua	Radicales para la medición de capacidad antioxidante	$\mu\text{molET}/100\text{g}$	Informe de ensayo
			DPPH				

CAPITULO III: METODOLOGÍA

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Los análisis y ensayos experimentales fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio de Investigación de Control de Calidad del CIRNA – UNAP, ubicado en el distrito de San Juan, provincia de Maynas, Región Loreto. Y en la certificadora y laboratorios Alas Peruanas – CERTILAB SAC.

La materia prima utilizada fue el pijuayo procedente del km 19 de la carretera Iquitos – Nauta.

3.1 Tipo y diseño

La presente investigación es de tipo experimental. El estudio de la caracterización de los frutos de *Bactris gasipaes* H.B.K. Fue abordado mediante el diseño completamente aleatorizado (DCA) con dos factores, siendo el primer factor **Variedad** con dos niveles (rojo y amarillo) y el segundo factor **Presentación del fruto para su evaluación** con dos niveles (crudo y cocido) con 6 repeticiones, totalizando 24 experimentos. Las variables respuestas fueron peso, medida horizontal, medida transversal, rendimiento de la pulpa integral, composición centesimal (Humedad, lípidos, proteínas, ceniza, carbohidratos, energía), minerales (calcio y fósforo), compuestos fenoles totales, carotenoides (β -caroteno) capacidad antioxidante (ABTS y DPPH).

		VARIEDAD	
		ROJO	AMARILLO
PRESENTACIÓN DEL FRUTO PARA SU EVALUACIÓN	CRUDO	<ul style="list-style-type: none">○ Composición centesimal○ Minerales○ Compuestos bioactivos○ Capacidad antioxidante	
	COCIDO		

3.2 Diseño muestral

El ámbito de estudio se enmarcó en la región Loreto

La especie estudiada fue el fruto de *Bactris gasipaes* H.B.K. (pijuayo), adquiridos en el Km 19 de la carretera Iquitos – Nauta.

3.3 Procedimientos de recolección de datos

3.3.1 Obtención de la materia prima (pijuayo)

3.3.1.1 Selección de la materia prima

Se eligió y determinó la buena calidad de las frutas, estuvieron firmes y libres de picaduras de insectos o mordeduras de roedores y en un buen estado de maduración.

3.3.1.2 Lavado y desinfección de la materia prima

Se lavó con abundante agua para eliminar la tierra o cualquier otra contaminación.

3.3.1.3 Cocido

El pijuayo de coloración rojo se cocinó en un periodo de 1 hora aproximadamente a 100°C, mientras que el pijuayo de coloración amarilla se cocinó en un periodo de 1 hora y 30 min en aproximadamente 100°C, debido a que fue de mayor tamaño.

3.3.1.4 Separación de pulpa/cáscara

Se realizó de forma manual con cuchillo de acero inoxidable y se determinó el porcentaje de rendimiento.

Figura 3. Flujograma para la obtención de la pulpa.

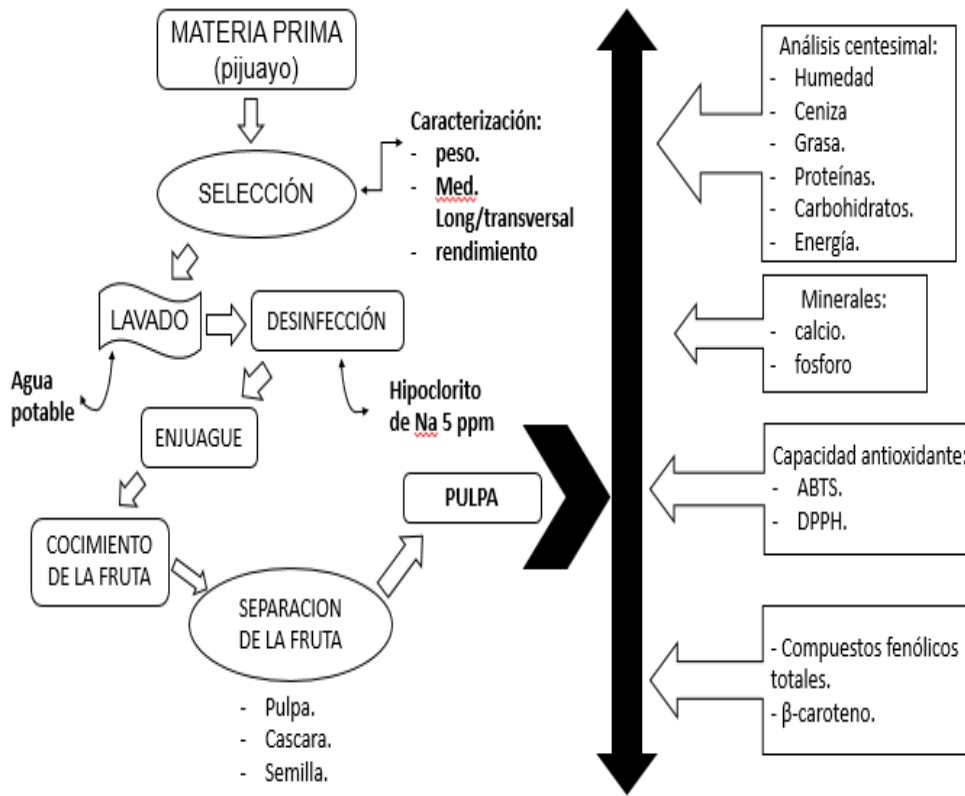
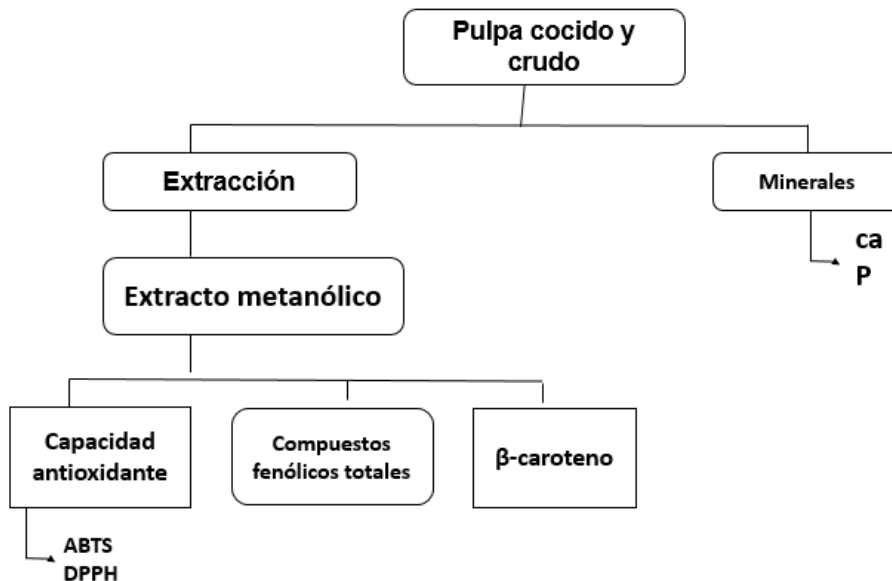


Figura 4. Flujo para la determinación de compuestos fenólicos totales, β -caroteno, minerales y capacidad antioxidante



3.3.2 Caracterización morfológica de los frutos

Para la caracterización morfológica de los frutos se procedió de la siguiente manera:

3.3.2.1 Peso

Se pesaron 300 unidades de pijuayo de coloración roja y 300 unidades de pijuayo de coloración amarillo en balanza analítica.

3.3.2.2 Medida vertical y horizontal

La medida longitudinal y transversal de los frutos se realizó con un vernier de 200 x 0.02 mm dichas medidas corresponden a los frutos utilizados en la determinación de pesos.

3.3.2.3 Porcentaje de rendimiento

Para la determinación del porcentaje de rendimiento de los frutos crudos y cocidos en ambas coloraciones de *Bactris gasipaes H.B.K.*, se procedió a pesar la fruta entera, peso de la pulpa, cáscara y semilla, de ésta manera se determinó el porcentaje existente de pulpa comestible.

3.3.3 Caracterización centesimal de la pulpa integral

3.3.2.1 Determinación de humedad

Se determinó según la metodología de la AOAC (2012)(36). Utilizando estufa a 105°C hasta obtener peso constante.

Equipo y materiales

- ✓ Balanza analítica con resolución 0.1mg.
- ✓ Desecador de vidrio con agente desecante.
- ✓ Espátulas.
- ✓ Estufa con regulador de temperatura a 105°C.
- ✓ Pinzas metálicas.

- ✓ Placas de base plana de diámetro a $\geq 5\text{cm}$ con tapa.

Procedimiento

Se pre calentó la estufa a 105°C , luego se procedió a secar la placa en la estufa durante 1 hora, se enfrió en el desecador. Seguidamente se pesó 3g de muestra y para después ser transferido a la placa Petri. Posteriormente se llevó a la estufa a 105°C por 6 horas. Se enfrió en el desecador antes de tomar el peso final. Finalmente se hizo los cálculos de la humedad.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P1-P2}{M} \times 100$$

Donde:

P1 = Peso del recipiente con muestra húmeda

P2 = Peso del recipiente con muestra seca.

M = Peso de la muestra

3.3.2.2 Determinación de ceniza

La determinación de ceniza de la pulpa integral de ambas especies, se desarrolló según la metodología de la AOAC (2012)(36). La ceniza es el residuo inorgánico de una muestra incinerada a 550°C , su cuantificación es el inicio para la determinación de los macro y micro minerales en los alimentos.

Equipos y materiales

- ✓ Balanza analítica con resolución 0.1mg.
- ✓ Crisoles de porcelana
- ✓ Desecador con agente desecante.
- ✓ Estufa
- ✓ Horno mufla para ser usado a 550°C
- ✓ Pinzas de metal

Procedimiento

Se pesaron 3 g de muestra en crisoles limpios, secos y tarados, luego se llevó a mufla a 550 °C por seis horas hasta su calcinación. Seguidamente fueron retirados de la mufla y transferidos a la campana de desecación para su enfriamiento por 1 hora, finalmente pesados para los respectivos cálculos, donde la diferencia de peso fue el porcentaje de ceniza.

Cálculos de porcentaje de ceniza:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{W - W_0}{S} \times 100$$

Dónde:

W = Peso de crisol con ceniza

W₀ = Peso del crisol vacío

S = Peso de la muestra.

3.3.2.3 Determinación de lípidos

La determinación de los lípidos de la pulpa integral de ambas variedades se desarrolló según la metodología de la AOAC (2012)(36).

3.3.2.4 Determinación de proteínas totales (MICROKJELDAHL)

La determinación de proteínas totales de la pulpa integral de dos coloraciones de *Bactris gasipaes* H.B.K, se desarrolló según la metodología de la AOAC (2012)(36). Tanto crudo como cocido.

3.3.2.5 Determinación de carbohidratos

Valores calculados por diferencia que incluye el valor de fibra(37). Se obtiene restando de 100, el peso en gramos de los macros – componentes, según la siguiente fórmula:

$$\text{Carbohidratos totales (g)} = 100 - (\text{proteína} + \text{grasa} + \text{ceniza} + \text{Fibra})$$

3.3.2.6 Determinación de energía

Se presenta en dos columnas, expresadas en kilocalorías (kcal) y en kilojoules (kj), correspondiendo la equivalencia de 4184 kj por 1 kcal. Los valores energéticos serán calculados empleando los factores de conversión recomendados por la FAO (2002)(38), los cuales son: (1 g de proteína = 4 kcal., 1 g de grasa = 9 kcal., 1 g de carbohidratos = 4 kcal.).

$$\text{Kilocalorías} = \text{proteína (x4)} + \text{grasa (x9)} + \text{carbohidratos (x4)}$$

3.3.3 Determinación de minerales

Se determinó el contenido de calcio y fósforo de la pulpa de dos variedades tanto crudo como cocido, el análisis de minerales se realizó por espectrofotometría de absorción atómica.

3.3.4 Análisis de compuestos bioactivos

3.3.4.1 Preparación del extracto Metanólico

Los extractos de frutas se obtuvieron siguiendo el método descrito por Contreras et al. (2011)(5), con ligeras modificaciones. La porción comestible fue picada y homogenizada por 10 segundos, se colocaron 4 g de la muestra de pijuayo en un tubo de centrifuga tapado de 50 ml y se añadieron 16 ml de metanol – agua acida (50:50, v / v pH2). Después de lo cual el tubo se agita con vórtex, durante 1 min en atmósfera normal y se agita a temperatura ambiente por una hora; El tubo se centrifugó, luego 2879 g / 15 min y se recuperó el sobrenadante. Inmediatamente, se añadió 16 ml de acetona – agua (70:30) al residuo, seguido de agitación, agitación y centrifugación. Los sobrenadantes se combinaron y se transfirieron a un matraz volumétrico de 25 ml, y se añadió agua para obtener en volumen final de 25 ml. los extractos se almacenaron en congelador (COLDEX, MOD. CH10P, CODIGO: 01610791102, PERU). a – 20 °C y se midieron antes de 48 hrs.

3.3.4.2 Determinación de fenólicos totales

El contenido de compuestos fenólicos totales fue conducido por la metodología descrita por Singleton et al. (1999)(39) con algunas modificaciones, en la cual consistió en la reducción de grupos hidroxilo en el anillo fenólico contenidos en el extracto de la pulpa integral con el reactivo de Folin Ciocalteu en medio básico, proporcionando una coloración azul, que puede leerse por espectrofotómetro a 765 nm.

Para la determinación de compuestos fenólicos totales se utilizó dos reactivos, a continuación, se muestra la preparación:

10 ml de carbonato de sodio al 20% (p / v).

10 ml de ácido gálico (concentración de 0,1 mg / ml): Se pesó 0,0010 g del patrón ácido gálico y completar para el matraz de 25 ml con la solución extractora

Los extractos de las pulpas integrales (200 μ L) se colocaron en tubos de ensayo, 1500 μ L de agua destilada y 100 μ L de reactivo Folin Ciocalteu se añadieron a los extractos, seguidamente se homogenizó de forma manual durante 5 minutos. En el transcurso del tiempo establecido, 200 μ L de NaCO_3 20% fueron añadidos en cada uno de los tubos, la solución se agitó y permaneció en oscuridad durante 30 minutos. Cumplido el plazo, las lecturas de las absorbancias fueron medidas a 765 nm en el espectrofotómetro (UV-VIS Genesys™ 10 Bio, THERMO). Se preparó un blanco, con el mismo procedimiento de los extractos. El ácido gálico se utilizó como estándar, y los resultados fueron expresados en mg equivalentes a ácido gálico (EAG). g^{-1} de materia seca (MS).

3.3.4.3 Determinación de β -caroteno

El procedió según el método descrito por Sotero & García (2009)(40) con 6 repeticiones por muestra. La preparación del reactivo consistió en medir 35 ml de alcohol n-butílico y se colocó en un vaso de precipitado posteriormente se añadió 15 ml de agua destilada.

Se pesaron 10 gramos de muestra en un matraz de vidrio de 300 ml y añadieron 50 ml de alcohol n-butílico saturado con agua. Seguidamente se tapó y agitó durante 2 minutos y se dejó en reposo por espacio de 20 minutos, para luego ser filtrado, seguidamente, se llenó en cubeta de 1 cc con el extracto de la

muestra y la otra con el solvente. Finalmente se hizo tres lecturas a una absorbancia de 450 nm, para luego efectuar los cálculos correspondientes.

Cálculo:

$$\beta\text{- caroteno (mg /100 g de muestra)} = \frac{(A-B) \times 1,57}{W}$$

Donde:

A= lectura de la absorbancia de la muestra

B= Lectura de la absorbancia del solvente

W= Peso tomado de la muestra.

3.3.5 Determinación de capacidad antioxidante

3.3.5.1 ABTS

La capacidad antioxidante por el método ABTS se hizo conforme a la metodología descrita por Re et al., (1999)(32) y modificada por Camargo et al. (2015)(41).

Preparación de soluciones:

ABTS stock: pesar 0,0384 g = 38,4 mg de ABTS 7 mM y 0,00662 g = 6,62 mg de Persulfato de potasio 2,45 mM y disolver, por separado, 2 ó 3 ml de agua. Mezclar las dos soluciones y colocar en un matraz volumétrico de 10 ml. las mezclas se mantuvo en un lugar oscuro por 12-16 horas a una temperatura de 25 ° C para la liberación de radicales del ABTS.

Solución de ABTS (solución de trabajo): se diluyo la solución ABTS en etanol (1:90 o 1: 100) y comprobar la absorción de 0.70 ± 0.02 a 734 nm antes del uso.

trolox: pesar 0,0050 g = 5 mg y diluir en etanol en un matraz de 10 ml (2000 µM concentración de trolox) - solución estándar.

Tabla 3. Preparación de la curva patrón ABTS

Nº de tubo	Concentración trolox (mg/mL)	Concentración trolox ($\mu\text{mol/L}$)	Volumen solución de trolox (μL)	Volumen met-OH ou etOH (μL)	Volumen pipeteo (μL)	Massa final Trolox (μmol)	Massa final Trolox (mg)	Sol. ABTS
1	0,500	2000	1000	0	20	0,040	0,010	2 ml
2	0,425	1700	850	150	20	0,034	0,009	2 ml
3	0,350	1400	700	300	20	0,028	0,007	2 ml
4	0,300	1200	600	400	20	0,024	0,006	2 ml
5	0,250	1000	500	500	20	0,020	0,005	2 ml
6	0,125	500	250	750	20	0,010	0,003	2 ml
Blanco	0,000	0,000	0,000	1000	20	0,000	0,000	2 ml

El radical ABTS está formado por la reacción de ABTS 7 mM con persulfato de potasio 2,45 mM, en oscuridad entre 12-16 h. En espectrofotómetro (UV-VIS Genesys™ 10 Bio, THERMO) hicimos lecturas de la absorbancia a 734 nm para la comprobación de la formación del radical donde diluimos con metanol hasta la obtención del valor de absorbancia de $0,700 \pm 0,02$, acto seguido, 20 μL de los extractos fueron puestos en tubos de ensayo y después de añadir a 2 ml de la solución del radical ABTS, 6 minutos después de la adición del radical ABTS. Las absorbancias leídas en el espectrofotómetro (UV-VIS Genesys™ 10 Bio, THERMO) a 734 nm. Utilizamos trolox como patrón de referencia, los resultados fueron expresados en μmol equivalente trolox. 100 g MS.

3.3.5.2 DPPH

La capacidad antioxidante por el método DPPH se realizó conforme a la metodología descrita por Brand-Williams, Cuvelier, & Berset (1995)(42). Se preparó una solución con el radical DPPH con metanol y fueron leídas a 515 nm en el espectrofotómetro, posteriormente se comprobó el valor de absorbancia de $0,800 \pm 0,02$. Acto seguido, se añadieron a tubos de ensayo, para luego adicionar 300 μL de la solución del radical DPPH y 3 mL de metanol,

Se agitó la solución y fue dejada en oscuridad durante 45 minutos, cumplido el tiempo, fueron realizadas las lecturas a 515 nm. Se utilizó trolox como patrón de referencia, y los resultados se expresaron en μmol equivalente trolox.g-1 de materia seca (MS).

Tabla 4. Preparación de la curva padrón DPPH

Punto	Concentración Trolox (mg/ml)	Concentración Trolox ($\mu\text{mol/L}$)	Volumen de Trolox (μL)	Volumen Met-OH ou EtOH (μL)	Masa Trolox (μmol)	Masa Trolox (mg)	Etanol	DPPH
1	0,050	200	50	450	0,100	0,025	3 ml	300 μL
2	0,040	160	40	460	0,080	0,020	3 ml	300 μL
3	0,030	120	30	470	0,060	0,015	3 ml	300 μL
4	0,020	80	20	480	0,040	0,010	3 ml	300 μL
5	0,010	40	10	490	0,020	0,005	3 ml	300 μL
6	0,005	20	5	495	0,010	0,003	3 ml	300 μL
(Blanco)	0	0	0	500	0,000	0	3 ml	300 μL

3.4 Procedimiento y análisis de los datos

Los diseños experimentales, se realizó mediante el análisis de la varianza (ANOVA) y se comprobó las variaciones y las interacciones entre los factores. Además existió diferencia entre los promedios, por lo que se realizó el test de comparación múltiple (Tukey) a 5% de significancia(43).

3.5 Aspectos éticos

Para la ejecución de la presente investigación, se contó con la autorización de la Ing. Luz Duma Rengifo Pinedo, encargada del laboratorio de control de calidad del CIRNA. Así mismo la información utilizada para la ejecución del proyecto provino de fuentes confiables, manteniendo la confiabilidad de estos. Además, para la cosecha de los frutos se tuvieron en cuenta el grado de maduración y la cantidad adecuada sin dañar el medio de propagación de estos. Tomando en cuenta que fuimos inspeccionados por el Centro de investigación de recursos naturales de la UNAP, se utilizó productos químicos y/o reactivos en las cantidades requeridas para la investigación.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Caracterización morfológica de los frutos

Tabla 5. Valores de peso (g), medida vertical (mm) y medida horizontal (mm) de frutos de *Bactris gasipaes* H.B.K.

Matriz	Peso	Medida vertical	Medida horizontal
Pijuayo Rojo	<p>36.74 ± 1.88</p>	<p>36.9 ± 1.92</p>	<p>44.00 ± 0.076</p>
Pijuayo Amarillo	<p>57.48 ± 1.57</p>	<p>44.81 ± 0.92</p>	<p>49.25 ± 1.01</p>

La Tabla 5 muestra los resultados referentes a la caracterización del peso, medida horizontal y vertical de los frutos de *Bactris gasipaes* H.B.K de las variedades rojo y amarillo. Podemos observar que los promedios de los frutos de coloración amarilla presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en cuanto al peso, medida vertical y horizontal que los encontrados en los frutos de coloración roja. Así mismo, el peso de la fruta varía entre 33 – 41 g y 55 – 60 g en el pijuayo rojo y pijuayo amarillo respectivamente. En cuanto a la medida vertical y horizontal fueron encontrados medidas diversas. La tabla 5 muestra que las medidas varían entre 3 y 5 cm.

Tabla 6. Porcentaje de rendimiento de los frutos.

Variedad	Presentación del fruto	% Rendimiento		
		Pulpa	Cáscara	Semilla
Rojo	cruda	54.69 ± 6.31	32.07 ± 3.68	11.61 ± 0.95
	cocido 100°C- 1h	58.12 ± 5.73	28.52 ± 2.11	12.05 ± 1.54
Amarillo	cruda	67.17 ± 3.18	29.91 ± 2.97	2.76 ± 0.39
	cocido 100°C – 1h 30min	66.54 ± 7.02	26.75 ± 4.34	2.87 ± 0.62

Promedio ± desvío padrón (n=6).

Conocer el porcentaje de rendimiento es importante porque nos indica la parte aprovechable o comestible del fruto. La Tabla 6 muestra los resultados del porcentaje de rendimiento de los frutos de *Bactris gasipaes* H.B.K donde nos indica que aproximadamente entre el 55 y 67% es pulpa comestible. Las características más significativas ($p < 0.05$) están enfocadas en las diferencias entre la pulpa y semilla donde la mayor cantidad de pulpa y el menor porcentaje de semilla se ve reflejada en el Pijuayo amarillo.

Así mismo, el rendimiento de los frutos de ambas coloraciones se diferencia debido al % de aprovechamiento de la pulpa donde mostramos que el pijuayo de coloración amarillo obtuvo en promedio 70% frente al 55% en pijuayo de coloración rojo. Estas diferencias podrían ser debido a la variación del tamaño de las semillas (tabla 5)

Por otro lado, la cocción no afectó el rendimiento de los frutos, posiblemente la composición de la matriz permitió mantener la integridad de los frutos. Sin embargo, después de la cocción la consistencia de los frutos fue blandos, debido a la acción del agua en las paredes celulares y/o en las fibras de los frutos, mejorando su palatabilidad y aceptación.

4.2 Caracterización de la pulpa

Para el análisis de la caracterización de las pulpas tuvieron que ser crudas y cocidas a la vez peladas y trituradas de manera manual para obtener una muestra homogénea.

Tabla 7. Composición nutricional de la pulpa integral de 2 variedades de *Bactris gasipaes* H.B.K.

Variedad	Presentación del fruto	%humedad	base seca				Energía*
			%Ceniza	%proteína	%grasa	%Carboh*	
Rojo	cruda	64.48 ± 0.27 ^b	1.34 ± 0.32 ^a	2.41 ± 0.04 ^b	3.40 ± 0.03 ^b	28.37 ± 0.47 ^c	278.57 ± 4.18 ^c
	cocido 100°C- 1h	66.80 ± 0.35 ^a	1.04 ± 0.04 ^b	2.34 ± 0.05 ^b	3.98 ± 0.09 ^a	25.84 ± 0.43 ^d	257.79 ± 3.55 ^d
Amarillo	cruda	63.56 ± 0.52 ^c	1.28 ± 0.04 ^{ab}	2.89 ± 0.07 ^a	2.29 ± 0.17 ^b	29.98 ± 0.57 ^b	290.53 ± 4.79 ^b
	cocido 100° C- 1h 30min	61.32 ± 0.58 ^d	1.28 ± 0.03 ^{ab}	2.85 ± 0.05 ^b	2.86 ± 0.07 ^a	31.70 ± 0.53 ^a	308.10 ± 4.97 ^a

Promedio ± desvío padrón (n=6). *Valores por cálculo. Promedios seguidos de letras diferentes en minúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05) por el test de Tukey.

La Tabla 7 muestra los resultados obtenidos de los análisis de la composición nutricional realizada al pijuayo y la comparación de dos variedades de pulpas de *Bactris gasipaes* H.B.K (rojo y amarillo). Donde cabe señalar que los frutos del pijuayo, poseen porcentajes de humedad superiores al 50%, además de considerables porcentajes de ceniza, con bajos porcentajes de proteínas y grasas, destacando el contenido de carbohidratos y una buena fuente de energía. Dicho resultados obtenidos son mostrados en el anexo 1.

En general, después de la cocción la composición nutricional presento variaciones debido a la acción del agua en las paredes celulares de los frutos y al tiempo empleado en cada pulpa.

4.3 Análisis de compuestos fenólicos totales y β -caroteno

Tabla 8. Compuestos bioactivos

Variedad	Presentación del fruto	Compuesto fenólicos totales (mgEAG/100 g MS)	β -caroteno (mg/100 g)
<i>Rojo</i>	<i>Cruda</i>	1.02 \pm 0.15 ^{bc}	4.11 \pm 0.37 ^b
	<i>cocido 100°C- 1h</i>	1.14 \pm 0.11 ^{ab}	5.16 \pm 0.29 ^a
<i>Amarillo</i>	<i>Cruda</i>	0.89 \pm 0.11 ^c	0.31 \pm 0.09 ^c
	<i>cocido 100°C – 1h 30min</i>	1.29 \pm 0.21 ^a	0.50 \pm 0.06 ^c

Promedio \pm desvío padrón (n=6). Promedios seguidos de letras diferentes en minúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05) por el test de Tukey.

La Tabla 8 muestra el contenido de compuestos fenólicos totales y β -caroteno del pijuayo. Donde el contenido de compuestos fenólicos entre las dos variedades no presenta diferencias significativas (p<0.05), debido a una aproximación en el resultado. Asimismo, podemos destacar la mayor presencia de compuestos fenólicos en los frutos después de la cocción, debido a la variación que pudo influenciar en la interacción y/o liberación de nutrientes, aumentando el contenido de compuestos fenoles totales. En cambio, en el contenido de β -caroteno la mayor proporción se encuentra en el pijuayo de coloración roja, además hubo un cambio significativo después de la cocción.

4.4 Análisis de minerales

Tabla 9. Contenido de minerales

Variedad	Presentación del fruto	Calcio mg/100g	Fósforo mg/100g
<i>Rojo</i>	<i>Cruda</i>	87.14 \pm 0.20 ^b	33.42 \pm 0.50 ^b
	<i>cocido 100°C- 1h</i>	58.05 \pm 0.22 ^d	37.68 \pm 0.46 ^a
<i>Amarillo</i>	<i>Cruda</i>	104.22 \pm 0.39 ^a	28.96 \pm 0.45 ^c
	<i>cocido 100°C- 1h 30min</i>	59.24 \pm 0.30 ^c	32.96 \pm 0.30 ^b

Promedio \pm desvío padrón (n=6). Promedios seguidos de letras diferentes en minúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05) por el test de Tukey.

La Tabla 9 muestra el contenido de minerales del pijuayo. El pijuayo de variedad amarilla presentó 16% más contenido de calcio en la etapa cruda que el pijuayo de variedad roja. Después de la cocción las concentraciones en ambos frutos disminuyeron significativamente (p<0.05).

Por otro lado, el fósforo mostró aumento significativo (P<0,05) después del cocimiento. Los resultados son mostrados en el anexo 1.

4.5 Análisis de la capacidad antioxidante por los métodos ABTS y DPPH

Tabla 10. Capacidad antioxidante de la pulpa de pijuayo.

Variedad	Presentación del fruto	ABTS ($\mu\text{mol ET}/100\text{g MS}$)	DPPH ($\mu\text{mol ET}/100\text{g MS}$)
<i>Rojo</i>	<i>Cruda</i>	19.87 ± 2.60^a	2.91 ± 0.69^a
	<i>cocido 100°C- 1h</i>	19.02 ± 1.35^a	2.31 ± 0.24^a
<i>Amarillo</i>	<i>Cruda</i>	13.73 ± 1.39^b	1.39 ± 0.23^b
	<i>cocido 100°C- 1h 30 min</i>	18.34 ± 2.67^a	2.34 ± 0.12^a

Promedio \pm desvío padrón (n=6). Promedios seguidos de letras diferentes en minúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05) por el test de Tukey.

La Tabla 10 muestra los resultados de la capacidad antioxidante mediante los métodos de ABTS y DPPH.

Donde el contenido de capacidad antioxidante de ambas variedades, presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) en ambos métodos según su especificidad, en el cual el pijuayo de variedad rojo presentó mayor capacidad antioxidante en ambos métodos, pero con diferente especificidad debido a las diversas sustancias activas que puede tener en su estructura. Así mismo. Después de la cocción la capacidad antioxidante presentó diferencia significativa, el pijuayo rojo disminuyó en ambos métodos mientras que el pijuayo amarillo aumento en ambos métodos debido a las diferentes propiedades de los bioactivos que contiene esta coloración. Dichos resultados son mostrados en el anexo 3.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1 Caracterización de los frutos

Mora et al. (1997) citado por Quesada et al. (2011) (44) indicaron que la Pulpa comestible que rodea la semilla individual del fruto *Bactris gasipaes H.B.K*, es aproximadamente 4-6 cm de largo y 3-5 cm de ancho, valores similares a los encontrados en nuestro estudio.

Por otro lado Hernández (2017)(45) encontró resultados de características morfológicas en frutos de *Bactris Gasipaes H.B.K* de coloración roja y amarilla, señala que las medidas longitudinales del fruto es de 46.24 – 46.36 mm, 44.75 – 45.81 mm en medidas horizontales y 55.03 – 57.76 g en peso de los frutos. Paralelamente dicho autor indica que el 77 – 76 % es pulpa comestible, 5- 6 % semilla y 14 – 16 % cáscara, con los resultados de nuestra investigación mostrados en la tabla 6 corroboramos lo reportado por éste autor. En contraste, existe diferencia significativa en el porcentaje de pulpa comestible, semilla y cáscara; estas diferencias pueden estar relacionadas con la proporción de semilla al fruto, dado que, a mayor tamaño de la semilla, la cavidad para alojar será más amplia, y por ende reduce la pulpa del fruto.

Según Ovalle (2015)(46), reportó que el fruto de *Bactris gasipaes H.B.K* pesa aproximadamente 85.5 g, de diámetro 5 cm y altura 5.5 cm en frutos procedentes de Madre de Dios – Perú, de las cuales el 71% fue pulpa comestible.

En términos generales podemos indicar que los frutos evaluados en nuestra investigación son más pequeños que los frutos de *Bactris gasipaes H.B.K* de Madre de Dios.

Podemos inferir que estas diferencias son debido a características fenotípicas, época de cosecha, tipo de siembra, tipo de suelo, procedencia y la coloración propiamente dicha (13).

5.2 Caracterización de la fruta (composición nutricional)

Las referencias sobre composición de alimentos forman parte del conocimiento requerido para comprender el papel que juega la nutrición en la salud. La calidad de estos datos constituye un recurso esencial para los investigadores de alimentos, nutrición y otros profesionales de salud interesados en el suministro de los alimentos y sus implicaciones en el bienestar de las personas (13).

Diferentes investigadores analizaron la composición química del pijuayo, en la cual revelan un alto valor nutritivo de éste fruto, sin embargo existen diferencias en los resultados que reportan, debido a la gran diversidad de los frutos analizados (6).

En la Tabla 7 se muestra que los porcentajes de humedad determinado fueron superiores al 60% en ambas variedades, valores similares a lo reportado por Hernández (2017)(45), sin embargo, se registró un aumento significativo en el pijuayo de variedad roja por efecto de la cocción, este cambio se atribuye a que los carbohidratos tales como el almidón, celulosa y hemi celulosa absorben agua durante la cocción(47).

Con lo referente a los resultados de cenizas se obtuvo 1.34% mayor al 1.14% y 1.12% que reportó León (2015)(13) y Ovalle (2015)(46) respectivamente. Sin embargo hubo diferencia significativa después de la cocción en el pijuayo de variedad rojo, debido a la disminución que presenta, en comparación al pijuayo de variedad amarilla, que no sufrió ningún cambio. La literatura menciona que las cenizas están compuestas de minerales, los cuales se encuentran en forma de sales siendo solubles en agua. Esto explica la disminución de cenizas al cocinarse la fruta.

El porcentaje de proteína obtenido en nuestra investigación es menor o difieren con los resultados de otros autores. Si nos referimos a los efectos después de la cocción, las proteínas también son solubles en agua, por lo que es más fácil sufrir la pérdida de éste nutriente al cocinar un alimento. A pesar de ello, al cocinar los frutos de pijuayo, hubo una mínima disminución en su contenido de este

nutriente, debido a la desnaturalización de las proteínas por efecto del aumento de temperatura, que hace que la solubilidad disminuya y evita una mayor pérdida de proteína en el agua de cocción (10).

En el porcentaje de grasa, entre las dos variedades analizadas, el pijuayo de variedad rojo obtuvo mayor contenido de grasa, por otra parte, después de la cocción, aumentó significativamente en el contenido de grasa en ambas variedades. Así mismo, existe una gran variación cuando comparamos los resultados con otros autores, esto se debe a varios motivos, uno de ellos es la variabilidad genética, existente en el pijuayo. Asimismo, estos resultados obtenidos son mostrados en el anexo 1

De manera similar sucede con el porcentaje de carbohidratos, lo cual hubo disminución después de la cocción en el pijuayo de variedad rojo, resultado que concuerda con Castillo (2006)(10) quién también registró una disminución luego de cocinarse la fruta, por otro lado, en el caso del pijuayo de variedad amarilla sucede lo contrario, esto puede deberse a la relación existente entre humedad y carbohidratos, dado que a mayor humedad habrá menor contenido de carbohidratos y menor humedad habrá mayor contenido de carbohidratos, y esto se ve evidenciado en los resultados que reportamos.

La energía que aporta estos nutrientes se debe principalmente al contenido de carbohidratos, que varía entre 25.84 y 31.70%. Con esto podemos deducir que el pijuayo tiene un importante aporte de energía.

En general no existen valores estandarizados en lo referente a la composición nutricional en frutos de pijuayo debido a que puede variar por aspectos genéticos, tipo de suelo, procedencia, metodología de muestreos, entre otros(48).

5.3 Análisis de compuestos fenólicos y β -caroteno

Según Contreras et al. (2011)(5), evaluaron el contenido de compuestos fenólicos totales en 24 frutos exóticos de Colombia, en donde incluyeron a frutos del pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) los cuales reportaron promedios de 65.7 mg EAG/100 g peso fresco. Esta amplia diferencia cuando comparado a nuestros resultados donde se puede observar en el anexo 3, puede estar relacionada a las diferencias de las longitudes de onda (725 nm vs 765 nm) para el análisis de los extractos. Además, el tipo de solvente, diferente tipo de extracción, tipo de clima, origen geográfico, etc. También pueden ser considerados, los cambios físicos que pueden ocurrir en los compuestos bioactivos de la muestra antes y después de la cocción, pudieron haber influenciado en los aumentos en los resultados mostrados en la tabla 9. Esto puede ser debido a la isomerización de algunos compuestos que a su vez dan falsos positivos en las lecturas. Considerando la carencia de información sobre compuestos fenólicos en frutos de pijuayo, los datos actuales expuestos en nuestro estudio, puedan marcar el inicio de futuras investigaciones enfocadas al aprovechamiento nutricional.

Con respecto al contenido de β -caroteno, Hernández (2017)(45), reportó valores de 1963 ± 55 y 110 ± 16 ug/100 g en la pulpa cocida de *Bactris gasipaes* H.B.K. de coloración roja y amarilla respectivamente. Por otro lado Martínez et al. (2018)(49), presentaron valores de 5.85 ± 0.12 mg/100 g bs en el contenido de β -caroteno en harina de *Bactris gasipaes* H.B.K. Nuestros resultados de β -caroteno reportado en la tabla 8, se mantienen en el rango a lo reportado por estos autores.

Si bien es cierto el *Bactris gasipaes* H.B.K. se caracteriza por ser un fruto con alto contenido en carotenoides, sobre todo β -caroteno o precursor de vitamina A, esto se ve evidenciado en diferentes investigaciones que evalúan el contenido de β -caroteno en frutos de *Bactris gasipaes* H.B.K. cocidos, para establecer formas de incorporar este nutriente debido a que no se produce naturalmente en el organismo.

5.4 Análisis de minerales

El contenido de calcio varía entre 58.05 y 104.22 mg/100, resultados superiores a los reportados por Yuyama et al., (2003)(50), Leterme et al. (2005)(51), incluso a la tabla peruana de composición de alimentos quien reporta

23mg/100 de calcio en pijuayo cocido. Así mismo, se reportó una disminución luego de la cocción, lo cual concuerda con Rojas et al. (2012)(52) quien también obtuvo una disminución de calcio luego de cocinarse el fruto de pijuayo, esta disminución quizá se deba a que la mayoría de minerales se encuentran en forma de sales teniendo mayor solubilidad al momento de la cocción.

En los resultados de fósforo al igual que el calcio (anexo 1), los reportes de otros autores difieren con nuestros resultados, lo cual varía entre 32.96 y 37.98 mg/100.

Sin embargo, al momento de la cocción sucede lo contrario a lo que le ocurrió al calcio, ya que se registró aumento del contenido de fósforo después de la cocción, posiblemente debido al aporte de ciertos minerales en el agua de cocción.

En términos de las recomendaciones de ingesta diaria (RDA) para adultos, el aporte de macro minerales reportados en nuestro estudio (calcio y fósforo) es bajo(53).

5.5 Determinación de la capacidad antioxidante

Al utilizar el método de ABTS, el resultado de pijuayo amarillo crudo (anexo 3), muestra pequeña diferencia a los descritos por Contreras Calderón et al. (2011)(5) quienes obtuvieron resultados de ABTS μ mol ET /100 g de PF 14.1 ± 0.16 , sin embargo, se desconoce la coloración del fruto que emplearon en su estudio.

Por otro lado Quesada & Diaz (2010)(54) reportaron la actividad de captación de radicales DPPH crudo y cocido de seis variedades de *Bactris gasipaes* H.B.K., tales reportes se presenta en el siguiente cuadro:

Variedades	Coloración	$IC_{50}(\mu g \text{ carotenoides/mL})$	
		Crudo	cocido
Bolivia	Rojo	13.7 ± 0.35	24.1 ± 0.55
Darien	Rojo	16.2 ± 0.50	18.0 ± 0.75

Brasil	Rojo	12.5 ± 0.50	9.5 ± 0.85
Costa rica	Rojo	16.3 ± 1.0	10.9 ± 0.65
Colombia	Naranja claro	12.4 ± 0.50	17.4 ± 0.85
Guatuso	Amarillo claro	7.2 ± 0.30	5.7 ± 0.40

Estos resultados presentados por estos autores reportan en la unidad IC_{50} (La concentración inhibitoria máxima media), por lo que no puede ser comparado a las unidades de $\mu\text{mol ET}/100\text{g MS}$ (capacidad de un bioactivo para captar radicales libres) que nuestra investigación reporta. En ambos casos cada unidad tiene un enfoque distinto, sin embargo, estas unidades sirven de apoyo a nuestra investigación, porque amplía el conocimiento sobre la capacidad antioxidante en los frutos de *Bactris gasipaes H.B.K.* Asimismo, es un aporte a seguir profundizando la investigación.

La capacidad antioxidante de un alimento depende de la naturaleza y concentración de antioxidantes naturales presentes en él. La capacidad antioxidante en el pijuayo de variedad rojo disminuyó al someterla al proceso de cocción, en el método ABTS y DPPH (anexo 3), sin embargo, esta disminución no fue proporcional al aumento de compuestos fenólicos y β -caroteno que sufrió el pijuayo de variedad roja luego de la cocción. Es decir, el contenido de compuestos fenólicos totales y β -caroteno no se correlaciona con la capacidad antioxidante indicando que a mayor contenido de estos compuestos la capacidad antioxidante disminuye. La literatura menciona que el estado de maduración de un fruto influye directamente en el contenido de compuestos bioactivos, debido a que generan durante la madurez procesos de biosíntesis los que generan mayor contenido de carotenoides, fenoles totales, etc., lo que genera mayor capacidad antioxidante.

Por otra parte, la capacidad antioxidante en el pijuayo de variedad amarilla, cuando comparado con el de variedad roja, aumentó después de la cocción y además es proporcional al contenido de compuestos fenólicos totales y β -caroteno, ya que estos también aumentaron luego de la cocción, incluso significaría que el pijuayo de variedad amarilla tiene otros compuestos bioactivos como las antocianinas.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- Las diferencias encontradas sobre el rendimiento (aprovechamiento de la pulpa) están enfocadas principalmente a las características fenotípicas de los frutos, época de cosecha, tipo de siembra, tipo de suelo, procedencia y la coloración propiamente dicha.
- La composición nutricional de los frutos presentó variaciones por efecto de la cocción. Con los resultados obtenidos coincidimos con otros autores que el pijuayo muestra un gran aporte energético y de carbohidratos.
- El aporte de minerales en el pijuayo crudo y cocido es bajo, de acuerdo a la recomendación de ingesta diaria.
- La variación encontrada en el contenido de compuestos fenólicos y β -caroteno antes y después de la cocción puede ser influenciada principalmente por diferencias de las longitudes de onda para el análisis de los extractos, tipo de solvente, diferente tipo de extracción, entre otros.
- Es importante mencionar que el pijuayo además de tener gran aporte energético y de carbohidratos, también lo es en β -caroteno (precursor de vitamina A), por lo que puede ser una alternativa a considerar en una dieta que precise un aporte de vitamina A debido a que no se produce naturalmente en el organismo.
- El proceso de cocción generó cambios en la capacidad antioxidante de los frutos de pijuayo. El pijuayo de variedad amarilla a pesar de tener menos contenido en fenoles totales y β -caroteno, la capacidad antioxidante en esta variedad fue mayor, lo que significa que contiene otros compuestos bioactivos.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudio de la cáscara del fruto de pijuayo, debido a que puede contener grandes cantidades de antioxidantes. Este estudio está dirigido a la investigación de nuevos productos usando a la cáscara de pijuayo como aliado.

En trabajos futuros se recomienda determinar la capacidad antioxidante con otros métodos como FRAP y ORAC para obtener mayor seguridad y confiabilidad en los resultados. Así mismo se sugiere realizar análisis de cuantificación de carotenos y compuestos fenólicos por HPLC.

Se recomienda realizar estudios similares con las diferentes frutas exóticas amazónicas. Para dar a conocer su potencial como alimento funcional.

Realizar proyectos de investigación para promover e incentivar la búsqueda de nuevos frutos con alto contenido de antioxidantes, para el aprovechamiento de la pulpa / cáscara. Asimismo, difundir las propiedades nutricionales de los frutos de la región

CAPITULO VIII

FUENTES DE INFORMACIÓN

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Rojas A. Policultivos de la mente. Enseñanzas del campesinado y de la agroecología para la educación en la sustentabilidad [Internet]. Vol. 4, Agroecología. 2009. 29-38 p. Available from: <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117161>
2. OMS. OMS | Diversidad biológica [Internet]. WHO. World Health Organization; 2013 [cited 2018 Feb 14]. Available from: <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/biodiversity/es/>
3. Ministerio de fomento industria y comercio. Manual Tecnológico Para El Proceso De “ Mermelada De Piña .” Mific [Internet]. 2012;(505). Available from: <http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Portal Empresarial/121130 Manual tecnol?gico Mermelada de Pina.pdf>
4. Picasso M. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. [Internet]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1997. 337 p. Available from: http://www.otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-PER-51.pdf
5. Contreras J, Calderón L, Guerra E, García B. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Res Int.* 2011;44(7):2047–53.
6. Sotero V, García D, Lessi E. Bebida fermentada a partir de pijuayo (*Bactris gasipaes*H.B.K.) parametros y evaluacion. *Folia Amaz.* 1996;8(1):5–19.
7. Barragán P. Potencial saludable de sustancias bioactivas de algunas verduras. 2011;36.
8. Fernandez M, Metzler A, Mora J. Contenido de ácidos grasos en cuatro poblaciones de pejibaye , *Bactris gasipaes* (*Palmae*). 1994;(January 1995).
9. Yang J. Domesticación de la palma chonta. 2000.
10. Castillo E. Caracterización química de la harina de un fruto del amazonas (*Bactris gasipaes*) crudo y procesado . Caracterización química de la harina de un fruto del amazonas (*Bactris gasipaes*) crudo y procesado . 2006;58.

11. Restrepo J, Vinasco LE, Estupiñán A. Estudio comparativo del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de chontaduro (. 2012;
12. Córdova M, Terán W. Tema: Aprovechamiento del mesocarpio del Chontaduro (*Bactris gasipaes*) para la elaboración de harina. 2014;
13. León R. Caracterización proximal del pijuayo (*bactris gasipaes* h.b.k.) cáscara rojiza procedente de la región san martín. Univ Nac Trujillo [Internet]. 2015; Available from: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4400>
14. Martínez J, Ordóñez L. Determinación de la concentración de pigmentos carotenoides en harina de residuos de chontaduro (*Bactris gasipaes*)*lo - Documentos de Google. ScieloOrgCo [Internet]. 2016;11(Producción + Limpia):85•93. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v11n1/v11n1a09.pdf>
15. Hernandez J, Mora J, Rocha O. Revista de Biología Tropical las poblaciones silvestres y cultivadas de pejibaye. 2008;14:1–21.
16. Galluzzi G, Dufour D, Van M, Escobar A, Giraldo A, Rivera A, et al. Diversidad genética y morfológica de. 2008;3.
17. Labarta R, Weber J. Valorización económica de bienes tangibles de cinco especies arbóreas agroforestales en la Cuenca Amazónica Peruana. 1998;(November 2015).
18. Chavez M. Potencial del chontaduro (*Bactris gasipaes* H.BK) como fuente alimenticia de alto valor nutricional en países tropicales. In: 2012 [Internet]. 2007. p. 8. Available from: <http://composicionquimicadeladn.blogspot.com/%0A>
19. Cárdenas G, Arrazola G, Villalba M. Dialnet-FrutasTropicales-5327083 (1). Compuestos Bioactivos Present En Frutas Trop [Internet]. 2007;1:30–8. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5327083>
20. Rodriguez D, Kimura M, Godoy H, Amaya J. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. Vol. 21, Journal of Food Composition and Analysis. 2008. p. 445–63.
21. Londoño J. Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su

- actividad. Desarro y Transversalidad Ser Lasallista Investig y Ciencia. 2012;1129–62.
22. Valencia Z, Cámara F, Ccapa K, Catacora P, Quispe F. Compuestos bioactivos y actividad antioxidante de semillas de quinua peruana (*Chenopodium quinoa* W.). Rev Soc Quím Perú. 2017;83(1):8–5.
 23. Amparo L, Marchena U, Alejandra G, Parra M, Adelaida M, Quiroz C, et al. Efecto de los compuestos bioactivos de algunos alimentos en la salud. 2009;11(1):27–38.
 24. Lukaski H. Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. Vol. 20, Nutrition. 2004. p. 632–44.
 25. Mahan K, Escott S, Raymond J. Krause - Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. Tratamento Nutricional Clínico de Distúrbios da Tireoide e Condições Relacionadas. 2012. 712-718 p.
 26. Lopez I. Nutricion. Nutr Humana 11. 2008;20(Fernández):1–51.
 27. Moncada LM, Gualdrón de Hernandez L. Retención de nutrientes en la cocción, freído y horneado de tres alimentos energéticos 1. Rev Invest (Guadalajara). 2006;
 28. Peñuela M. Influencia de los procesos de cocción y conservación sobre el contenido de nitratos y nitritos en espinacas (*Spinacia oleracea* L.). 1994;
 29. Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, Vásquez M, Radilla C. Antioxidantes : perspectiva actual para la salud humana Antioxidants : present perspective for the human health. 2015;42(7).
 30. López R, Pérez A, Guillén C. Evaluación de la aceptación por consumidores de un bocadillo de pejibaye (*Bactris gasipaes*) y estudio de su potencial como alimento funcional . 2015;65(2).
 31. Duffo G. Materiales y materias primas. Biomateriales. 2011;43.
 32. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med. 1999;26(9–10):1231–7.
 33. Kuskoski M, Asuero A, García C, Troncoso A, Fett R, Re R, et al. Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. Ciência e Tecnol Aliment.

- 2004;24(4):691–3.
34. Kuskoski M, Asuero A, Troncoso A, Mancini J, Fett R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciência e Tecnol Aliment*. 2005;25(4):726–32.
 35. AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. In: AOAC, editor. *Official methods of Analysis*. 17th ed. Washington; 2005. p. 1094.
 36. AOAC. AOAC international methods committee guidelines for validation of microbiological methods for food and environmental surfaces. *Aoac Off Methods Anal*. 2012;1–21.
 37. Nacional Alimentación Y C DE. TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS MINISTERIO DE SALUD RE PÚ BLICA DEL PE RÚ. 2009.
 38. FAO. Protein sources for the animal industry. In: *Expert consultation and workshop Bangkok*. 2002. p. 1–25.
 39. Singleton V, Orthofer R, Lamuela R. [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*. 1999;299(1974):152–78.
 40. Sotero V, García D. *Análisis Químico de Alimentos VÍCTOR ERASMO SOTERO SOLÍS*. 2009;66.
 41. Camargo A, Regitano M, Gallo C, Shahidi F. Gamma-irradiation induced changes in microbiological status, phenolic profile and antioxidant activity of peanut skin. *J Funct Foods*. 2015;12:129–43.
 42. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Sci Technol*. 1995;28(1):25–30.
 43. Graça P, Nogueira J, Rosa M, Et Al. *Portugal-Alimentação saudável em números-2013. Programa nacional para a promoção da alimentação saudável*. 2013.
 44. Quesada S, Azofeifa G, Jatunov S, Jiménez G, Navarro L, Gómez G. Carotenoids composition, antioxidant activity and glycemic index of two varieties of *Bactris gasipaes*. *Emirates J Food Agric*. 2011;23(6):482–9.
 45. Hernández M. Evaluación del perfil de carotenoides y su bioaccesibilidad

- in vitro en frutos de pejibaye (*Bactris gasipaes* H . B . K) de coloración amarilla y coloración roja , considerando sus características físico-químicas y el efecto de adición de grasa previo a. 2017;62.
46. Ovalle J. "Evaluación de isotermas de adsorción en harina de pijuayo (*Bactris gasipaes*)." 2015;117.
 47. Inglett GE, Falkehag SI, American Chemical Society. Dietary fibers : chemistry and nutrition. Academic Press; 1979. 285 p.
 48. León R. Rhizosphere and bulk soil samples were taken from two perennial plant species (the palm *Bactris gasipaes* and the dicot *Theobroma grandiflorum*) growing in an experimental polyculture agroforestry system in Central Amazonia in the wet and the dry season. In. 2015;31.
 49. Martínez J, García E, Agudelo C. Efecto de la humedad relativa y del almacenamiento en los compuestos bioactivos y la actividad antioxidante de un producto extruído de harina de maíz y chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K). 2018;37.
 50. Yuyama KO, Aguiar JPL, Yuyama K, Clement CR, Macedo SHM, Fa DIT, et al. Chemical composition of the fruit mesocarp of three peach palm (*Bactris gasipaes*) populations grown in Central Amazonia , Brazil. 2003;49–56.
 51. Leterme P, Garc M, Londoño A, Rojas M. Composición química y valor nutritivo de palma melocotón (*Bactris gasipaes* Kunth) en ratas. 2005;1512:1505–12.
 52. Rojas C, Pérez A, Pineda M, Vaillant F. Major physicochemical and antioxidant changes during peach-palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour processing. *Fruits* [Internet]. 2012;67(6):415–27. Available from: <http://www.pubhort.org/fruits/2012/06/fruits120035.htm>
 53. Martínez E, Lendoiro R. Fisiología y fisiopatología de la nutrición : I Curso de Especialización en Nutrición. 2005;87–100. Available from: <http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/2183/11338/1/CC-77 art 7.pdf>
 54. Jatunov S, Quesada S, Díaz C, Murillo E. Carotenoid composition and antioxidant activity of the raw and boiled fruit mesocarp of six varieties of

Bactris gasipaes. Arch Latinoam Nutr. 2010;

ANEXOS

Anexo 1

Resultados de proteína, grasa y minerales en el pijuayo rojo crudo



CERTILAB

INFORME DE ENSAYO N° N3770 - 2018

Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
Dirección: Av. Grau Nro. 1072 - Iquitos - Maynas - Loreto
R.U.C.: 20180260316
e-mail: fernando.tello@unapiquitos.edu.pe
Solicitud de Ensayo N°: ENS-3024-2018/N
Nombre del Producto: PULPA INTEGRAL DE PIJUAYO ROJO CRUDO
Características de la muestra: Presentación y Tipo de Envase: A granel en 01 bolsa de polipropileno cerrada.
Cantidad recibida: 500 g.
Fecha de recepción: 21 de agosto de 2018
Fecha de ejecución de ensayos: Del 22 al 27 de agosto de 2018

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Proteína	2,44	g/100g
02	Grasa cruda	3,36	g/100g
03	Calcio	87,32	mg/100g
04	Fósforo	33,72	mg/100g

Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
03. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 20Th Ed.: 2016 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method. (Modificado)
04. AOAC 986.24, Cap. 50.1.12, 20Th Ed.: 2016 Phosphorus in Infant Formula and Enteral Product. Spectrophotometric Method. (Modificado)

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- La información proporcionada por el cliente, es de su responsabilidad.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 28 de agosto de 2018



Q.F. Lisly Sedano Anga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11804 LIMA

Informe de Ensayo N° N3770-2018

Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.

Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Resultados de proteína, grasa y minerales en el pijuayo rojo cocido.



INFORME DE ENSAYO N° N3772 - 2018

Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
Dirección: Av. Grau Nro. 1072 - Iquitos - Maynas - Loreto
R.U.C.: 20180260316
e-mail: fernando.tello@unapiquitos.edu.pe
Solicitud de Ensayo N°: ENS-3026-2018/N
Nombre del Producto: PULPA INTEGRAL DE PIJUAYO ROJO COCINADO
Características de la muestra: Presentación y Tipo de Envase: A granel en 01 bolsa de polipropileno cerrada.
Cantidad recibida: 500 g.
Fecha de recepción: 21 de agosto de 2018
Fecha de ejecución de ensayos: Del 22 al 27 de agosto de 2018

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Proteína	2,33	g/100g
02	Grasa cruda	3,94	g/100g
03	Calcio	58,16	mg/100g
04	Fósforo	37,48	mg/100g


Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
03. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 20Th Ed.: 2016 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method. (Modificado)
04. AOAC 986.24, Cap. 50.1.12, 20Th Ed.: 2016 Phosphorus in Infant Formula and Enteral Product. Spectrophotometric Method. (Modificado)

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- La información proporcionada por el cliente, es de su responsabilidad.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 28 de agosto de 2018




O.F. Lisy Sedano Inga
 Laboratorio de Físico Química
 CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N3772-2018

Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.

Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Resultados de proteína, grasa y minerales en el pijuayo amarillo crudo.



CERTILAB

INFORME DE ENSAYO N° N3771 - 2018

Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
Dirección: Av. Grau Nro. 1072 - Iquitos - Maynas - Loreto
R.U.C.: 20180260316
e-mail: fernando.tello@unapiquitos.edu.pe
Solicitud de Ensayo N°: ENS-3025-2018/N
Nombre del Producto: PULPA INTEGRAL DE PIJUAYO AMARILLO CRUDO
Características de la muestra: Presentación y Tipo de Envase: A granel en 01 bolsa de polipropileno cerrada.
Cantidad recibida: 500 g.
Fecha de recepción: 21 de agosto de 2018
Fecha de ejecución de ensayos: Del 22 al 27 de agosto de 2018

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Proteína	2,94	g/100g
02	Grasa cruda	2,22	g/100g
03	Calcio	104,68	mg/100g
04	Fósforo	29,33	mg/100g

Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
03. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 20Th Ed.; 2016 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method. (Modificado)
04. AOAC 986.24, Cap. 50.1.12, 20Th Ed.; 2016 Phosphorus in Infant Formula and Enteral Product. Spectrophotometric Method. (Modificado)

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- La información proporcionada por el cliente, es de su responsabilidad.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 28 de agosto de 2018



[Firma]
Q.F. Lisy Sedano Inga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA

Resultados de proteína, grasa y minerales en el pijuayo amarillo cocido.



CERTILAB

INFORME DE ENSAYO N° N3773 - 2018

Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
Dirección: Av. Grau Nro. 1072 - Iquitos - Maynas - Loreto
R.U.C.: 20180260316
e-mail: fernando.tello@unapiquitos.edu.pe
Solicitud de Ensayo N°: ENS-3027-2018/N
Nombre del Producto: PULPA INTEGRAL DE PIJUAYO AMARILLO COCINADO
Características de la muestra: Presentación y Tipo de Envase: A granel en 01 bolsa de polipropileno cerrada.
Cantidad recibida: 500 g.
Fecha de recepción: 21 de agosto de 2018
Fecha de ejecución de ensayos: Del 22 al 27 de agosto de 2018

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Proteína	2,91	g/100g
02	Grasa cruda	2,76	g/100g
03	Calcio	59,61	mg/100g
04	Fósforo	32,50	mg/100g

Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
03. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 20Th Ed.: 2016 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method. (Modificado)
04. AOAC 986.24, Cap. 50.1.12, 20Th Ed.: 2016 Phosphorus in Infant Formula and Enteral Product. Spectrophotometric Method. (Modificado)

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- La información proporcionada por el cliente, es de su responsabilidad.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 28 de agosto de 2018



Q.F. Lissy Sedano Anga
Q.F. Lissy Sedano Anga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA

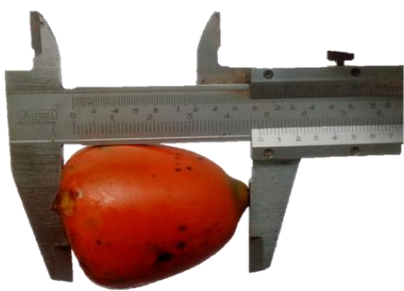
Anexo 2

Palmeras y frutos de pijuayo de variedad rojo y amarillo





Imágenes de caracterización morfológica



Medida vertical



Medida horizontal

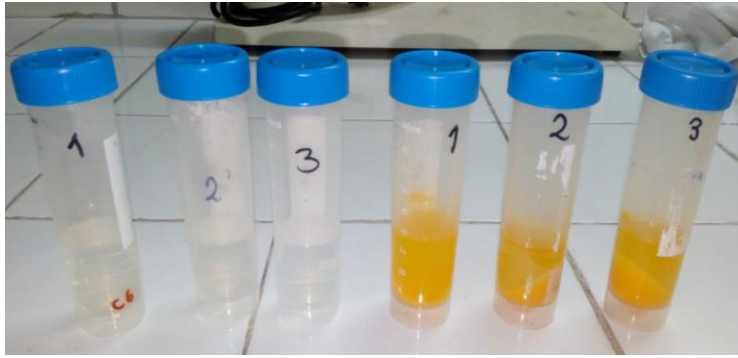
Imágenes de análisis de composición centesimal
Determinación de humedad



Determinación de humedad

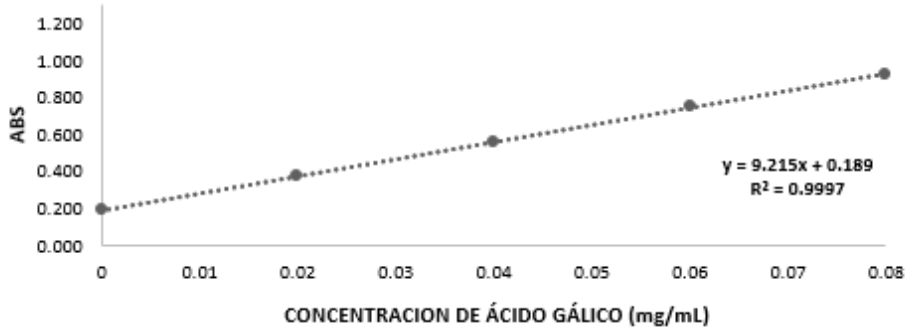


Preparación del extracto metanólico

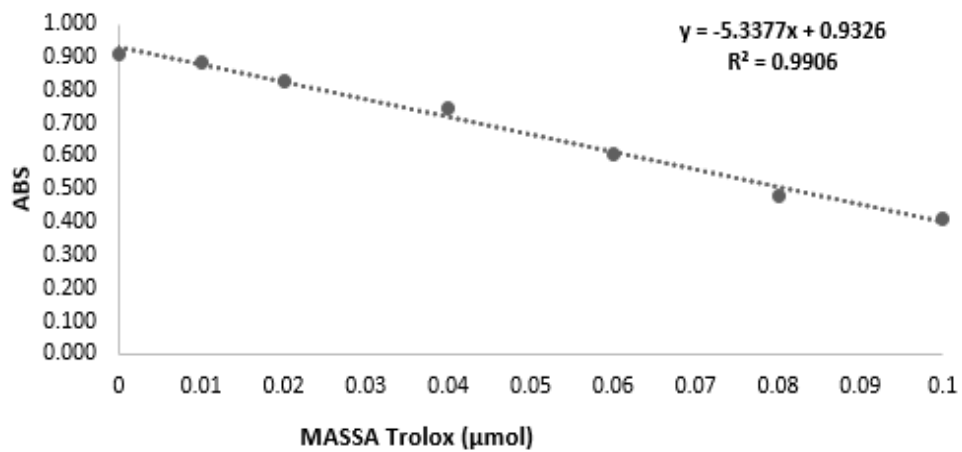


Anexo 3

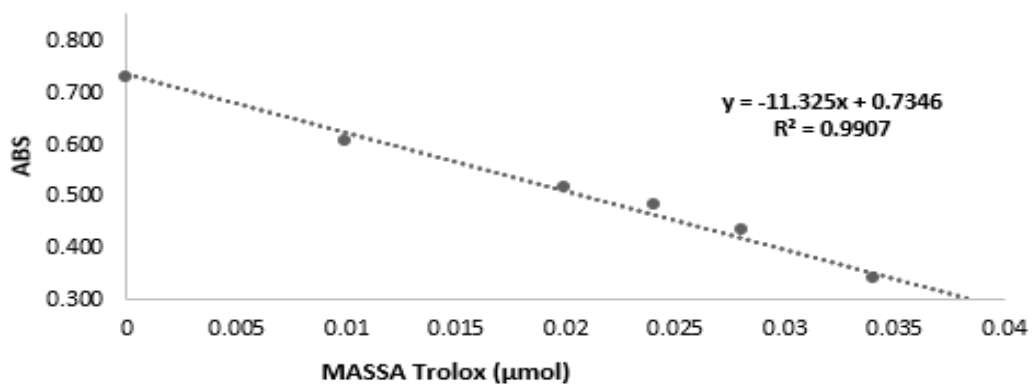
CURVA PADRON DE COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES PIJUAYO



CURVA PADRON DE DPPH PIJUAYO



CURVA PADRON DE ABTS PIJUAYO



Resultados de compuestos fenólicos totales del pijuayo rojo

Tipo de Pijuayo	Código	repetición	Peso muestra (g) a	Peso muestra (mg) b = a*1000	Materia seca (mg) c = a* % Mat. seca	Volumen Acertado (mL) d	Alíquota no tubo (mL) e	leitura de Equipamento Abs.765 nm f	concentración FT mgGAE/mL g = @	concentración FT mgGAE h=g*d	concentración FT mgGAE/mg materia seca i = h / c	concentración FT mgGAE/g materia seca j = i * 1000	concentración FT mgGAE/100g materia seca k = j * 100	concentración FT gGAE/100g materia seca L = k/1000	MEDIA FT mgGAE/g materia seca	DS
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO1	R1	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.745	0.060	1.508	0.001	1.135	113.494	0.113	1.061	0.065
		R2	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.686	0.054	1.348	0.001	1.015	101.451	0.101		
		R3	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.695	0.055	1.373	0.001	1.033	103.288	0.103		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO2	R1	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.760	0.062	1.549	0.001	1.166	116.556	0.117	1.086	0.070
		R2	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.708	0.056	1.408	0.001	1.059	105.942	0.106		
		R3	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.695	0.055	1.373	0.001	1.033	103.288	0.103		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO3	R1	4.0040	4,004.00	1,329.33	25.00	0.200	0.852	0.072	1.799	0.001	1.353	135.309	0.135	1.296	0.054
		R2	4.0040	4,004.00	1,329.33	25.00	0.200	0.820	0.068	1.712	0.001	1.288	128.778	0.129		
		R3	4.0040	4,004.00	1,329.33	25.00	0.200	0.800	0.066	1.658	0.001	1.247	124.696	0.125		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO4	R1	4.0015	4,001.50	1,328.50	25.00	0.200	0.848	0.072	1.788	0.001	1.346	134.576	0.135	1.253	0.081
		R2	4.0015	4,001.50	1,328.50	25.00	0.200	0.774	0.063	1.587	0.001	1.195	119.465	0.119		
		R3	4.0015	4,001.50	1,328.50	25.00	0.200	0.786	0.065	1.620	0.001	1.219	121.915	0.122		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO5	R1	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.700	0.055	1.386	0.001	1.043	104.298	0.104	1.040	0.050
		R2	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.673	0.053	1.313	0.001	0.988	98.787	0.099		
		R3	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.722	0.058	1.446	0.001	1.088	108.789	0.109		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO6	R1	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.731	0.059	1.470	0.001	1.106	110.637	0.111	1.077	0.032
		R2	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.700	0.055	1.386	0.001	1.043	104.309	0.104		
		R3	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.719	0.058	1.438	0.001	1.082	108.187	0.108		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR1	R1	4.0072	4,007.20	1,330.39	25.00	0.200	0.719	0.058	1.438	0.001	1.081	108.079	0.108	1.025	0.052
		R2	4.0072	4,007.20	1,330.39	25.00	0.200	0.687	0.054	1.351	0.001	1.016	101.554	0.102		
		R3	4.0072	4,007.20	1,330.39	25.00	0.200	0.669	0.052	1.302	0.001	0.979	97.883	0.098		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR2	R1	4.0075	4,007.50	1,330.49	25.00	0.200	0.605	0.045	1.129	0.001	0.848	84.825	0.085	0.752	0.084
		R2	4.0075	4,007.50	1,330.49	25.00	0.200	0.529	0.037	0.922	0.001	0.693	69.329	0.069		
		R3	4.0075	4,007.50	1,330.49	25.00	0.200	0.539	0.038	0.950	0.001	0.714	71.368	0.071		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR3	R1	4.0030	4,003.00	1,329.00	25.00	0.200	0.661	0.051	1.281	0.001	0.964	96.353	0.096	0.943	0.025
		R2	4.0030	4,003.00	1,329.00	25.00	0.200	0.637	0.049	1.215	0.001	0.915	91.453	0.091		
		R3	4.0030	4,003.00	1,329.00	25.00	0.200	0.655	0.051	1.264	0.001	0.951	95.128	0.095		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR4	R1	4.0012	4,001.20	1,328.40	25.00	0.200	0.755	0.061	1.536	0.001	1.156	115.593	0.116	1.123	0.032
		R2	4.0012	4,001.20	1,328.40	25.00	0.200	0.738	0.060	1.489	0.001	1.121	112.121	0.112		
		R3	4.0012	4,001.20	1,328.40	25.00	0.200	0.724	0.058	1.451	0.001	1.093	109.262	0.109		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR5	R1	4.0040	4,004.00	1,329.33	25.00	0.200	0.758	0.062	1.544	0.001	1.161	116.125	0.116	1.139	0.039
		R2	4.0040	4,004.00	1,329.33	25.00	0.200	0.758	0.062	1.544	0.001	1.161	116.125	0.116		
		R3	4.0040	4,004.00	1,329.33	25.00	0.200	0.725	0.058	1.454	0.001	1.094	109.390	0.109		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR6	R1	4.0042	4,004.20	1,329.39	25.00	0.200	0.752	0.061	1.527	0.001	1.149	114.894	0.115	1.117	0.042
		R2	4.0042	4,004.20	1,329.39	25.00	0.200	0.744	0.060	1.506	0.001	1.133	113.262	0.113		
		R3	4.0042	4,004.20	1,329.39	25.00	0.200	0.713	0.057	1.422	0.001	1.069	106.936	0.107		

Resultados de compuestos fenólicos totales del pijuayo amarillo.

PIJUAYO		R1	4.0000	4,000.00	1,328.00	25.00	0.200	0.733	0.059	1.476	0.001	1.111	111.134	0.111		
AMARILLO	PACO1	R2	4.0000	4,000.00	1,328.00	25.00	0.200	0.735	0.059	1.481	0.001	1.115	111.542	0.112	1.083	0.052
COCIDO		R3	4.0000	4,000.00	1,328.00	25.00	0.200	0.690	0.054	1.359	0.001	1.023	102.349	0.102		
PIJUAYO		R1	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.711	0.057	1.416	0.001	1.065	106.543	0.107		
AMARILLO	PACO2	R2	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.724	0.058	1.451	0.001	1.092	109.197	0.109	1.096	0.033
COCIDO		R3	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.743	0.060	1.503	0.001	1.131	113.075	0.113		
PIJUAYO		R1	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.871	0.074	1.850	0.001	1.392	139.200	0.139		
AMARILLO	PACO3	R2	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.842	0.071	1.772	0.001	1.333	133.281	0.133	1.347	0.040
COCIDO		R3	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.834	0.070	1.750	0.001	1.316	131.648	0.132		
PIJUAYO		R1	4.0044	4,004.40	1,329.46	25.00	0.200	0.785	0.065	1.617	0.001	1.216	121.623	0.122		
AMARILLO	PACO4	R2	4.0044	4,004.40	1,329.46	25.00	0.200	0.807	0.067	1.677	0.001	1.261	126.112	0.126	1.222	0.036
COCIDO		R3	4.0044	4,004.40	1,329.46	25.00	0.200	0.772	0.063	1.582	0.001	1.190	118.970	0.119		
PIJUAYO		R1	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.878	0.075	1.869	0.001	1.406	140.629	0.141		
AMARILLO	PACO5	R2	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.852	0.072	1.799	0.001	1.353	135.322	0.135	1.372	0.030
COCIDO		R3	4.0036	4,003.60	1,329.20	25.00	0.200	0.854	0.072	1.804	0.001	1.357	135.731	0.136		
PIJUAYO		R1	4.0058	4,005.80	1,329.93	25.00	0.200	1.003	0.088	2.208	0.002	1.661	166.051	0.166		
AMARILLO	PACO6	R2	4.0058	4,005.80	1,329.93	25.00	0.200	0.976	0.085	2.135	0.002	1.605	160.543	0.161	1.637	0.028
COCIDO		R3	4.0058	4,005.80	1,329.93	25.00	0.200	0.995	0.087	2.187	0.002	1.644	164.419	0.164		
PIJUAYO		R1	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.578	0.042	1.055	0.001	0.794	79.405	0.079		
AMARILLO	PACR1	R2	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.561	0.040	1.009	0.001	0.759	75.935	0.076	0.797	0.039
CRUDO		R3	4.0032	4,003.20	1,329.06	25.00	0.200	0.599	0.044	1.112	0.001	0.837	83.692	0.084		
PIJUAYO		R1	4.0005	4,000.50	1,328.17	25.00	0.200	0.591	0.044	1.091	0.001	0.821	82.114	0.082		
AMARILLO	PACR2	R2	4.0005	4,000.50	1,328.17	25.00	0.200	0.552	0.039	0.985	0.001	0.741	74.148	0.074	0.781	0.040
CRUDO		R3	4.0005	4,000.50	1,328.17	25.00	0.200	0.571	0.041	1.036	0.001	0.780	78.029	0.078		
PIJUAYO		R1	4.0009	4,000.90	1,328.30	25.00	0.200	0.580	0.042	1.061	0.001	0.799	79.859	0.080		
AMARILLO	PACR3	R2	4.0009	4,000.90	1,328.30	25.00	0.200	0.593	0.044	1.096	0.001	0.825	82.514	0.083	0.794	0.034
CRUDO		R3	4.0009	4,000.90	1,328.30	25.00	0.200	0.560	0.040	1.007	0.001	0.758	75.774	0.076		
PIJUAYO		R1	4.0072	4,007.20	1,330.39	25.00	0.200	0.688	0.054	1.354	0.001	1.018	101.757	0.102		
AMARILLO	PACR4	R2	4.0072	4,007.20	1,330.39	25.00	0.200	0.639	0.049	1.221	0.001	0.918	91.765	0.092	0.941	0.068
CRUDO		R3	4.0072	4,007.20	1,330.39	25.00	0.200	0.624	0.047	1.180	0.001	0.887	88.706	0.089		
PIJUAYO		R1	4.0047	4,004.70	1,329.56	25.00	0.200	0.699	0.055	1.384	0.001	1.041	104.065	0.104		
AMARILLO	PACR5	R2	4.0047	4,004.70	1,329.56	25.00	0.200	0.653	0.050	1.259	0.001	0.947	94.679	0.095	1.018	0.063
CRUDO		R3	4.0047	4,004.70	1,329.56	25.00	0.200	0.712	0.057	1.419	0.001	1.067	106.718	0.107		
PIJUAYO		R1	4.0058	4,005.80	1,329.93	25.00	0.200	0.663	0.051	1.286	0.001	0.967	96.693	0.097		
AMARILLO	PACR6	R2	4.0058	4,005.80	1,329.93	25.00	0.200	0.687	0.054	1.351	0.001	1.016	101.589	0.102	0.987	0.025
CRUDO		R3	4.0058	4,005.80	1,329.93	25.00	0.200	0.669	0.052	1.302	0.001	0.979	97.917	0.098		

Resultados de capacidad antioxidantes con el método ABTS en el pijuayo rojo,

Tipo de PiA70:N108j uayo	Código	repetición	Peso muestra	Materia seca	Volumen Acertado	Alícuota no tubo	Leitura Control	leitura de muestra	% de Inhibición	Capacidad Antioxidante	Capacidad Antioxidante	MEDIA TEAC	DS
			(g)	(mg)	(mL)	(mL)	Abs.734 nm	Abs.734 nm	Abs.734 nm	μmol TE	μmol TE/g materia seca	μmol TE/g materia seca	
			a	c = a* % Mat. seca	c	d	e	f	g	h = @			
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO1	R1	4.0032	1.3291	25.00	0.020	0.729	0.541	25.789	0.017	16.078	20.092	3.987
		R2	4.0032	1.3291	25.00	0.020	0.729	0.492	32.510	0.021	20.147		
		R3	4.0032	1.3291	25.00	0.020	0.729	0.445	38.957	0.026	24.051		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO2	R1	4.0032	1.3291	25.00	0.020	0.729	0.489	32.922	0.022	20.396	20.424	0.623
		R2	4.0032	1.3291	25.00	0.020	0.729	0.481	34.019	0.022	21.061		
		R3	4.0032	1.3291	25.00	0.020	0.729	0.496	31.962	0.021	19.815		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO3	R1	4.0040	1.3293	25.00	0.020	0.729	0.481	34.019	0.022	21.057	22.108	0.915
		R2	4.0040	1.3293	25.00	0.020	0.729	0.463	36.488	0.024	22.551		
		R3	4.0040	1.3293	25.00	0.020	0.729	0.461	36.763	0.024	22.717		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO4	R1	4.0015	1.3285	25.00	0.020	0.729	0.511	29.904	0.020	18.577	17.913	1.151
		R2	4.0015	1.3285	25.00	0.020	0.729	0.535	26.612	0.018	16.583		
		R3	4.0015	1.3285	25.00	0.020	0.729	0.511	29.904	0.020	18.577		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO5	R1	4.0036	1.3292	25.00	0.020	0.729	0.510	30.041	0.020	18.651	17.267	1.370
		R2	4.0036	1.3292	25.00	0.020	0.729	0.543	25.514	0.017	15.910		
		R3	4.0036	1.3292	25.00	0.020	0.729	0.527	27.709	0.018	17.239		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO6	R1	4.0032	1.3291	25.00	0.020	0.729	0.525	27.984	0.019	17.407	18.293	0.772
		R2	4.0032	1.3291	25.00	0.020	0.729	0.510	30.041	0.020	18.652		
		R3	4.0032	1.3291	25.00	0.020	0.729	0.508	30.316	0.020	18.819		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR1	R1	4.0072	1.4234	25.00	0.020	0.729	0.550	24.554	0.016	14.315	17.546	3.664
		R2	4.0072	1.4234	25.00	0.020	0.729	0.518	28.944	0.019	16.796		
		R3	4.0072	1.4234	25.00	0.020	0.729	0.457	37.311	0.025	21.527		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR2	R1	4.0075	1.4235	25.00	0.020	0.729	0.534	26.749	0.018	15.555	16.459	2.491
		R2	4.0075	1.4235	25.00	0.020	0.729	0.547	24.966	0.017	14.546		
		R3	4.0075	1.4235	25.00	0.020	0.729	0.486	33.333	0.022	19.276		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR3	R1	4.0030	1.4219	25.00	0.020	0.729	0.500	31.413	0.021	18.211	19.195	1.978
		R2	4.0030	1.4219	25.00	0.020	0.729	0.504	30.864	0.020	17.901		
		R3	4.0030	1.4219	25.00	0.020	0.729	0.458	37.174	0.024	21.472		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR4	R1	4.0012	1.4212	25.00	0.020	0.729	0.384	47.325	0.031	27.228	20.989	5.633
		R2	4.0012	1.4212	25.00	0.020	0.729	0.484	33.608	0.022	19.462		
		R3	4.0012	1.4212	25.00	0.020	0.729	0.525	27.984	0.019	16.278		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR5	R1	4.0040	1.4222	25.00	0.020	0.729	0.480	34.156	0.022	19.759	21.725	2.202
		R2	4.0040	1.4222	25.00	0.020	0.729	0.460	36.900	0.024	21.311		
		R3	4.0040	1.4222	25.00	0.020	0.729	0.424	41.838	0.027	24.105		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR6	R1	4.0042	1.4223	25.00	0.020	0.729	0.376	48.422	0.032	27.829	23.276	4.090
		R2	4.0042	1.4223	25.00	0.020	0.729	0.450	38.272	0.025	22.086		
		R3	4.0042	1.4223	25.00	0.020	0.729	0.478	34.431	0.023	19.913		

Resultados de capacidad antioxidante con el método ABTS en el pijuayo amarillo.

PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO1	R1	4.0000	1.5472	25.00	0.020	0.729	0.492	32.510	0.021	17.307	16.736	1.989
		R2	4.0000	1.5472	25.00	0.020	0.729	0.477	34.568	0.023	18.377		
		R3	4.0000	1.5472	25.00	0.020	0.729	0.531	27.160	0.018	14.525		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO2	R1	4.0036	1.5486	25.00	0.020	0.729	0.533	26.886	0.018	14.369	14.749	0.359
		R2	4.0036	1.5486	25.00	0.020	0.729	0.527	27.709	0.018	14.797		
		R3	4.0036	1.5486	25.00	0.020	0.729	0.523	28.258	0.019	15.082		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO3	R1	4.0036	1.5486	25.00	0.020	0.729	0.515	29.355	0.019	15.652	16.721	2.628
		R2	4.0036	1.5486	25.00	0.020	0.729	0.458	37.174	0.024	19.715		
		R3	4.0036	1.5486	25.00	0.020	0.729	0.527	27.709	0.018	14.797		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO4	R1	4.0044	1.5489	25.00	0.020	0.729	0.401	44.993	0.029	23.772	19.829	3.421
		R2	4.0044	1.5489	25.00	0.020	0.729	0.487	33.196	0.022	17.644		
		R3	4.0044	1.5489	25.00	0.020	0.729	0.481	34.019	0.022	18.072		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO5	R1	4.0036	1.5486	25.00	0.020	0.729	0.474	34.979	0.023	18.574	21.782	2.896
		R2	4.0036	1.5486	25.00	0.020	0.729	0.395	45.816	0.030	24.205		
		R3	4.0036	1.5486	25.00	0.020	0.729	0.418	42.661	0.028	22.566		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO6	R1	4.0058	1.5494	25.00	0.020	0.729	0.470	35.528	0.023	18.849	20.202	1.873
		R2	4.0058	1.5494	25.00	0.020	0.729	0.462	36.626	0.024	19.419		
		R3	4.0058	1.5494	25.00	0.020	0.729	0.421	42.250	0.028	22.339		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR1	R1	4.0032	1.4588	25.00	0.020	0.729	0.540	25.926	0.017	14.724	13.009	1.493
		R2	4.0032	1.4588	25.00	0.020	0.729	0.576	20.988	0.014	12.000		
		R3	4.0032	1.4588	25.00	0.020	0.729	0.572	21.536	0.014	12.303		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR2	R1	4.0005	1.4578	25.00	0.020	0.729	0.570	21.811	0.015	12.463	12.942	0.456
		R2	4.0005	1.4578	25.00	0.020	0.729	0.558	23.457	0.016	13.371		
		R3	4.0005	1.4578	25.00	0.020	0.729	0.563	22.771	0.015	12.993		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR3	R1	4.0009	1.4579	25.00	0.020	0.729	0.586	19.616	0.013	11.250	12.234	1.837
		R2	4.0009	1.4579	25.00	0.020	0.729	0.588	19.342	0.013	11.099		
		R3	4.0009	1.4579	25.00	0.020	0.729	0.545	25.240	0.017	14.354		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR4	R1	4.0072	1.4602	25.00	0.020	0.729	0.566	22.359	0.015	12.744	13.273	0.619
		R2	4.0072	1.4602	25.00	0.020	0.729	0.550	24.554	0.016	13.954		
		R3	4.0072	1.4602	25.00	0.020	0.729	0.561	23.045	0.015	13.122		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR5	R1	4.0047	1.4593	25.00	0.020	0.729	0.517	29.081	0.019	16.458	15.223	1.086
		R2	4.0047	1.4593	25.00	0.020	0.729	0.539	26.063	0.017	14.794		
		R3	4.0047	1.4593	25.00	0.020	0.729	0.544	25.377	0.017	14.416		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR6	R1	4.0058	1.4597	25.00	0.020	0.729	0.484	33.608	0.022	18.949	15.698	2.995
		R2	4.0058	1.4597	25.00	0.020	0.729	0.535	26.612	0.018	15.093		
		R3	4.0058	1.4597	25.00	0.020	0.729	0.562	22.908	0.015	13.051		

Resultados de capacidad antioxidante con el método DPPH en el pijuayo rojo.

Tipo de pijuayo	Código	repetición	Peso muestra	Materia seca	Volumen Acertado	Alicota no tubo	Lectura de Control	lectura de muestra	% de Inhibición	Capacidad Antioxidante	Capacidad Antioxidante	MEDIA TEAC	DS
			(g)	(g)	(mL)	(mL)	Abs.515 nm	Abs.515 nm	Abs.515 nm	µmol TE	µmol TE/g materia seca	µmol TE/g materia seca	
			a	c = a* % Mat. seca	c	d	e	f	g	h = @	j = i / b		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO1	R1	4.0032	1.3291	25.00	0.500	0.913	0.598	34.502	0.063	2.358	2.339	0.033
		R2	4.0032	1.3291	25.00	0.500	0.913	0.606	33.625	0.061	2.302		
		R3	4.0032	1.3291	25.00	0.500	0.913	0.598	34.502	0.063	2.358		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO2	R1	4.0032	1.3291	25.00	0.500	0.913	0.556	39.102	0.071	2.654	2.462	0.174
		R2	4.0032	1.3291	25.00	0.500	0.913	0.590	35.378	0.064	2.415		
		R3	4.0032	1.3291	25.00	0.500	0.913	0.604	33.844	0.062	2.316		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO3	R1	4.0040	1.3293	25.00	0.500	0.913	0.598	34.502	0.063	2.358	2.637	0.248
		R2	4.0040	1.3293	25.00	0.500	0.913	0.531	41.840	0.075	2.830		
		R3	4.0040	1.3293	25.00	0.500	0.913	0.546	40.197	0.072	2.724		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO4	R1	4.0015	1.3285	25.00	0.500	0.913	0.508	44.359	0.080	2.994	2.317	0.684
		R2	4.0015	1.3285	25.00	0.500	0.913	0.602	34.064	0.062	2.331		
		R3	4.0015	1.3285	25.00	0.500	0.913	0.702	23.111	0.043	1.626		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO5	R1	4.0036	1.3292	25.00	0.500	0.913	0.624	31.654	0.058	2.175	2.147	0.108
		R2	4.0036	1.3292	25.00	0.500	0.913	0.645	29.354	0.054	2.027		
		R3	4.0036	1.3292	25.00	0.500	0.913	0.615	32.640	0.060	2.238		
PIJUAYO ROJO COCIDO	PRCO6	R1	4.0032	1.3291	25.00	0.500	0.913	0.642	29.682	0.054	2.048	1.935	0.325
		R2	4.0032	1.3291	25.00	0.500	0.913	0.622	31.873	0.058	2.189		
		R3	4.0032	1.3291	25.00	0.500	0.913	0.710	22.234	0.042	1.569		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR1	R1	4.0072	1.4234	25.00	0.500	0.913	0.337	63.089	0.112	3.920	3.920	0.013
		R2	4.0072	1.4234	25.00	0.500	0.913	0.335	63.308	0.112	3.933		
		R3	4.0072	1.4234	25.00	0.500	0.913	0.339	62.870	0.111	3.907		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR2	R1	4.0075	1.4235	25.00	0.500	0.913	0.404	55.750	0.099	3.479	3.046	0.681
		R2	4.0075	1.4235	25.00	0.500	0.913	0.416	54.436	0.097	3.400		
		R3	4.0075	1.4235	25.00	0.500	0.913	0.589	35.487	0.064	2.261		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR3	R1	4.0030	1.4219	25.00	0.500	0.913	0.685	24.973	0.046	1.631	1.767	0.172
		R2	4.0030	1.4219	25.00	0.500	0.913	0.635	30.449	0.056	1.961		
		R3	4.0030	1.4219	25.00	0.500	0.913	0.673	26.287	0.049	1.710		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR4	R1	4.0012	1.4212	25.00	0.500	0.913	0.537	41.183	0.074	2.607	2.722	0.127
		R2	4.0012	1.4212	25.00	0.500	0.913	0.499	45.345	0.081	2.858		
		R3	4.0012	1.4212	25.00	0.500	0.913	0.523	42.716	0.077	2.700		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR5	R1	4.0040	1.4222	25.00	0.500	0.913	0.472	48.302	0.086	3.034	2.963	0.064
		R2	4.0040	1.4222	25.00	0.500	0.913	0.485	46.878	0.084	2.948		
		R3	4.0040	1.4222	25.00	0.500	0.913	0.491	46.221	0.083	2.909		
PIJUAYO ROJO CRUDO	PRCR6	R1	4.0042	1.4223	25.00	0.500	0.913	0.469	48.631	0.087	3.053	3.047	0.037
		R2	4.0042	1.4223	25.00	0.500	0.913	0.476	47.864	0.086	3.007		
		R3	4.0042	1.4223	25.00	0.500	0.913	0.465	49.069	0.088	3.080		

Resultados de capacidad antioxidante con el método DPPH en el pijuayo amarillo

PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO1	R1	4.0000	1.5472	25.00	0.500	0.913	0.567	37.897	0.068	2.213	2.246	0.078
		R2	4.0000	1.5472	25.00	0.500	0.913	0.571	37.459	0.068	2.189		
		R3	4.0000	1.5472	25.00	0.500	0.913	0.547	40.088	0.072	2.335		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO2	R1	4.0036	1.5486	25.00	0.500	0.913	0.559	38.773	0.070	2.260	2.324	0.057
		R2	4.0036	1.5486	25.00	0.500	0.913	0.541	40.745	0.073	2.369		
		R3	4.0036	1.5486	25.00	0.500	0.913	0.545	40.307	0.073	2.345		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO3	R1	4.0036	1.5486	25.00	0.500	0.913	0.561	38.554	0.070	2.248	2.312	0.082
		R2	4.0036	1.5486	25.00	0.500	0.913	0.555	39.211	0.071	2.284		
		R3	4.0036	1.5486	25.00	0.500	0.913	0.535	41.402	0.074	2.405		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO4	R1	4.0044	1.5489	25.00	0.500	0.913	0.544	40.416	0.073	2.350	2.397	0.052
		R2	4.0044	1.5489	25.00	0.500	0.913	0.538	41.073	0.074	2.386		
		R3	4.0044	1.5489	25.00	0.500	0.913	0.527	42.278	0.076	2.453		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO5	R1	4.0036	1.5486	25.00		0.913					2.221	0.107
		R2	4.0036	1.5486	25.00	0.500	0.913	0.553	39.430	0.071	2.296		
		R3	4.0036	1.5486	25.00	0.500	0.913	0.578	36.692	0.066	2.145		
PIJUAYO AMARILLO COCIDO	PACO6	R1	4.0058	1.5494	25.00	0.500	0.913	0.480	47.426	0.085	2.736	2.551	0.161
		R2	4.0058	1.5494	25.00	0.500	0.913	0.525	42.497	0.076	2.464		
		R3	4.0058	1.5494	25.00	0.500	0.913	0.527	42.278	0.076	2.452		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR1	R1	4.0032	1.4588	25.00	0.500	0.913	0.706	22.673	0.042	1.455	1.517	0.086
		R2	4.0032	1.4588	25.00	0.500	0.913	0.681	25.411	0.047	1.616		
		R3	4.0032	1.4588	25.00	0.500	0.913	0.702	23.111	0.043	1.481		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR2	R1	4.0005	1.4578	25.00	0.500	0.913	0.710	22.234	0.042	1.430	1.257	0.165
		R2	4.0005	1.4578	25.00	0.500	0.913	0.740	18.949	0.036	1.238		
		R3	4.0005	1.4578	25.00	0.500	0.913	0.761	16.648	0.032	1.103		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR3	R1	4.0009	1.4579	25.00	0.500	0.913	0.765	16.210	0.031	1.077	1.008	0.079
		R2	4.0009	1.4579	25.00	0.500	0.913	0.773	15.334	0.030	1.025		
		R3	4.0009	1.4579	25.00	0.500	0.913	0.789	13.582	0.027	0.923		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR4	R1	4.0072	1.4602	25.00	0.500	0.913	0.740	18.949	0.036	1.236	1.396	0.154
		R2	4.0072	1.4602	25.00	0.500	0.913	0.692	24.206	0.045	1.543		
		R3	4.0072	1.4602	25.00	0.500	0.913	0.713	21.906	0.041	1.409		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR5	R1	4.0047	1.4593	25.00	0.500	0.913	0.668	26.835	0.050	1.698	1.585	0.098
		R2	4.0047	1.4593	25.00	0.500	0.913	0.694	23.987	0.045	1.532		
		R3	4.0047	1.4593	25.00	0.500	0.913	0.695	23.877	0.045	1.525		
PIJUAYO AMARILLO CRUDO	PACR6	R1	4.0058	1.4597	25.00	0.500	0.913	0.679	25.630	0.048	1.627	1.593	0.083
		R2	4.0058	1.4597	25.00	0.500	0.913	0.675	26.068	0.048	1.653		
		R3	4.0058	1.4597	25.00	0.500	0.913	0.699	23.439	0.044	1.499		